

Utilização de modelos agrometeorológicos na previsão de ocorrência de *Plasmopara viticola* (Berk. e Curtis), aplicado às castas Antão Vaz e Alfrocheiro da região da Vidigueira

Filipe Alexandre Soveral dos Santos

**Utilização de modelos agrometeorológicos na previsão de
ocorrência de *Plasmopara viticola* (Berk. e Curtis), aplicado às
castas Antão Vaz e Alfrocheiro da região da Vidigueira**

**Dissertação apresentada na
Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Beja**

**Elaborado por:
Filipe Alexandre Soveral dos Santos**

**Sob orientação de
Professora Doutora Sofia Ramôa e Professor Doutor Pedro Silva;**

Beja

2016

Resumo: Com este trabalho pretendia-se saber se os alertas do modelo de previsão de ocorrência de míldio da videira (*Plasmopara viticola*) da PESSL, correspondiam ao observado em campo e se a distância entre a cultura e a estação meteorológica influenciava os resultados. Para tal procedeu-se ao acompanhamento de duas castas, Alfrocheiro e Antão Vaz, ao controlo de qualidade de dados meteorológicos, para além da monitorização da traça da uva e deteção de cochonilha em mais três castas. Apesar da distância da estação (de aproximadamente 20Km) à cultura, os alertas de previsão revelaram-se adequados contudo a utilização de dados de uma estação mais próxima revelou que os fatores meteorológicos podem ter um papel crítico na previsão de eventos, uma vez que entre estações, (~22 Km de distância) os parâmetros apresentaram consideráveis diferenças, observando-se uma maior correlação na temperatura ($r^2 = 0.96$), radiação ($r^2 = 0.86$), velocidade do vento ($r^2 = 0.64$). Foram detetados dois picos de voo de *Lobesia botrana*. Foram também detetadas cochonilhas através da presença de meladas e atividade de formigas. O estudo permitiu evidenciar a importância do acompanhamento técnico das culturas e do uso de ferramentas de apoio à decisão, que permitam estabelecer um plano adequado de tratamentos fitossanitários de forma eficiente e responsável.

Palavras-chave – Míldio, *Plasmopara viticola*, *Vitis vinifera* L., modelo de previsão; Antão Vaz; Alfrocheiro;

Abstract: This project have a major advantage in the winery activity due to the combination of several meteorological parameters, field observations, and an integrated management plan by the appliance of a developed prediction model for Downy mildew (*Plasmopara viticola*) from PESSL in Vidigueira region, Portugal. Along with this work it was possible to monitor the occurrence of *Lobesia botrana* and proceed to the detection of mealybugs. The prediction model was useful, despite the majors meteorological differences detect among the two EMAS (located between the vineyards).

This work will allow to the farmer, improve the integrated management plan by reducing the cost on treatments, maximizing the efficiency of all applications and its profits.

Keyword: Downy mildew, *Plasmopara viticola* (Berk e Curt.); *Vitis vinifera* L., prediction models; Antão Vaz; Alfrocheiro

Aos meus pais e
irmã

Agradecimentos

Aos meus orientadores Professora Doutora Sofia Ramôa e Professor Doutor Pedro Silva por terem apoiado a minha escolha; Ao COTR, em particular à Engenheira Marta Santos e ao Engenheiro Luís Boteta; À administração da ATEVA por ter aceite acolher o meu estágio, em especial ao Engenheiro Francisco Mata pelo apoio e tranquilidade que me deu, mesmo quando começava a ficar desesperado com limitações de informação, muitas vezes confidenciais. À Ribafreixo Wines e Engenheiro Nuno Bico sem esquecer a Senhora Anabela Pinheiro por terem possibilitado o acompanhamento das vossas vinhas e por ter sido tão bem acolhido por todos; Aos meus pais e à minha irmã por me terem apoiado nesta mudança;

A todos, estou-vos grato pela disponibilidade demonstrada.

I Índice

1.	Introdução	1
2.	Objetivos	3
3.	Revisão bibliográfica	4
3.1.	A região da Vidigueira.....	4
3.2.	Género <i>Vitis</i>	5
3.2.1.	Espécies de <i>Vitis</i>	6
3.2.2.	Casta Antão Vaz	7
3.2.3.	Casta Alfrocheiro	8
3.3.	A cultura da vinha e do vinho	9
3.4.	<i>Plasmopara viticola</i> (Berk <i>et</i> Curtis) Berl. <i>et</i> de Toni.....	12
3.4.1.	Resistência genética da videira a <i>Plasmopara viticola</i>	13
3.4.2.	Sensibilidade de algumas castas para <i>Plasmopara viticola</i>	14
3.4.3.	Ciclo de vida.....	15
3.4.4.	Sintomas e danos	16
3.4.5.	Meios de controlo.....	18
3.4.6.	Acompanhamento e estimativa do risco.	19
3.4.7.	Modelos de previsão	21
3.4.8.	Modelo utilizado para previsão de Míldio (Pessl Instruments)	22
3.5.	Agrometeorologia.....	23
3.5.1.	Estação meteorológica automática (EMA).....	24
3.5.2.	Controlo de qualidade de dados meteorológicos (CQ).....	24
4.	Material e métodos.....	26
4.1.	Vinha	26
4.2.	Acompanhamento da cultura.....	27
4.2.1.	Acompanhamento de Míldio	27
4.2.2.	Acompanhamento de traça da uva.....	27
4.2.3.	Acompanhamento de cochonilha	28
4.3.	Acompanhamento climático e modelação.....	28
4.4.	Verificação e validação da informação meteorológica	29
4.4.1.	Recolha e processamento de dados meteorológicos.	31
5.	Resultados e discussão.....	32
5.1.	Relatórios gerados durante o processo de controlo de qualidade da informação meteorológica.....	32
5.2.	Relação entre EMAS.....	33
5.3.	Informação meteorológica resumida	36
5.4.	Calendário de tratamentos e observações.....	38
5.5.	Observações de campo.....	39
5.6.	Acompanhamento da curva de voo de <i>Lobesia botrana</i>	40
5.7.	Acompanhamento de deteção de cochonilha	40
6.	Considerações finais.....	42
7.	Bibliografia	45
7.1.	Artigos científicos.....	45
7.2.	Apresentações	46

7.3.	Livros e capítulos.....	47
7.4.	Webgrafia.....	48

II Índice de figuras

Figura 1 – Excerto de uma montagem entre a carta de solos 43A e 43B	4
Figura 2 – Concelho da Vidigueira delimitado a cor-de-rosa (<i>Vidigueira - ArcGIS</i> , 2015).....	5
Figura 3 – Área geográfica nativa do género <i>Vitis</i> (sombreado) e espécies utilizadas em Wan <i>et al.</i> , 2013.....	6
Figura 4 – Exemplares da casta Antão Vaz, tirada no dia 25/08/2015	7
Figura 5 – Exemplares da casta Alfrocheiro, tirada no dia 28/07/2015.....	9
Figura 6 – Distribuição de <i>Vitis Vinífera ssp. Sylvestris</i> , de Zohary e Hopf (2000) <i>in</i> (Sarpaki, 2012).....	9
Figura 7 – Peso da produção por região em Portugal (2014/2015) (fonte: IVV, IP)	12
Figura 8 – Ciclo de desenvolvimento de <i>Plasmopara viticola</i> adaptado de (Viret, [s.d.]) (s.d. sem data).....	15
Figura 9 – Imagens de folhas afetadas com míldio de <i>Organic grape production guide: OSU</i> , Ellis e Nita, 2004 <i>in</i> (Nita, 2011).	17
Figura 10 – Imagem cachos afetados com míldio de <i>Organic grape production guide: OSU</i> , Ellis e Nita, 2004 <i>in</i> (Nita, 2011).	17
Figura 11 – Fatores que podem influenciar os modelos de previsão.....	21
Figura 12 – Estação Meteorológica Automática (EMA) (Fonte: COTR).....	23
Figura 13 – Identificação da Ribafreixo Wines na Vidigueira e da EMA do COTR (38°10'36.68"N 7°47'36.21"W).....	26
Figura 14 – Vinha da Ribafreixo Wines (Vidigueira).....	26
Figura 15 – Parcela testemunha da casta Alfrocheiro. Armadilha delta à esquerda.	27
Figura 16 – Armadilha adesiva para cochonilha.	28
Figura 17 – Localização EMAS e parcelas testemunha na Ribafreixo Wines.....	28
Figura 18 – Regressão linear da temperatura média (°C) entre as duas estações.	34
Figura 19 – Regressão linear da Radiação (kJ.m ⁻²) entre as duas estações.....	34
Figura 20 – Regressão linear da velocidade do vento (m.s ⁻¹) entre as duas estações.....	34
Figura 21 – Regressão linear da precipitação (mm) entre as duas estações.	34
Figura 22 – Regressão linear da folha húmida (FH %) entre as duas estações.	35
Figura 23 – Temperatura média registada por duas EMAS (COTR e ATEVA) na Vidigueira em 2015.....	35
Figura 24 – Termopluviograma baseado nos dados de 2015, a partir das EMAS utilizadas neste trabalho.....	36

Figura 25 – Termopluviograma da região da Vidigueira, construído com dados de 2015.....	37
Figura 26 – Resultado do modelo de previsão (PESSL – Fieldclimate.com), com percentagens de esporulação, infeção primária e tratamentos fitossanitários.....	37
Figura 27 – Calendário de observações, recomendações, tratamentos e intervalo de segurança fitossanitário para as castas em estudo.....	38
Figura 28 – Resultados no campo.....	39
Figura 29 – Registo semanal da evolução da dinâmica populacional de <i>Lobesia botrana</i> junto da casta Alfrocheiro em 2015.	40
Figura 30 – Cepa com cochonilha lapa, <i>Pharthenolecanium corni</i>	40
Figura 31 – Cepa e folha com cochonilha algodão, <i>Planococcus ficus</i>	41
Figura 32 – Poster apresentado no simpósio vitivinícola.....	44

III Índice de quadros

Quadro 1 – Castas para produção de vinho, sensíveis ao <i>P. viticola</i>	14
Quadro 2 – Período de incubação de <i>P. viticola</i> em função da temperatura:.....	16
Quadro 3 – Duração da germinação dos conídios de <i>P. viticola</i> em função da temperatura.....	16
Quadro 4 – Classificação das condições limite.	24
Quadro 5 – Composição das Estações Meteorológicas automáticas.....	29
Quadro 6 – Condições implementadas no controlo de qualidade de dados meteorológicos.....	29
Quadro 7 – Condições aplicadas na implementação do controlo de qualidade (continuação)	30
Quadro 8 – Folha de relatório de erros da EMA da ATEVA.	32
Quadro 9 – Relatório de erros da EMA da COTR.	33
Quadro 10 – Temperatura, velocidade do vento e diferenças entre EMAS da ATEVA e do COTR na Vidigueira em 2015	36
Quadro 11 – Precipitação, humidade relativa, folha húmida e diferenças entre EMAS da ATEVA e do COTR na Vidigueira em 2015.	36

IV Lista de abreviaturas e siglas

AC	–	Antes de Cristo
ATEVA	–	Associação Técnica dos Viticultores do Alentejo
COTR	–	Centro Operativo e de Tecnologias de Regadio
CQ	–	Controlo de Qualidade
DOC	–	Denominação de Origem Controlada
DV	–	Direção do vento
EMA	–	Estação meteorológica automática
EPI	–	<i>État Potentiel d'infection</i>
EU	–	União europeia
FH	–	Folha Húmida
HR	–	Humidade relativa (%)
HRm	–	Humidade relativa média (%)
IPR	–	Indicações de Proveniência Regulamentada
P	–	Precipitação (mm)
PALM	–	<i>Plasmopara viticola artificial life model</i>
POM	–	<i>Prediction of Oospore Maturity</i>
Rad	–	Radiação solar
SAGRA-NET	–	Sistema Agrometeorológico para a Gestão da Rega no Alentejo
s.d.	–	Sem data
Séc	–	Século
SROA	–	Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário
T	–	Temperatura (°C)
Tm	–	Temperatura média (°C)
Tmáx	–	Temperatura máxima (°C)
Tmin	–	Temperatura mínima (°C)
Ts	–	Temperatura do solo (°C)
VQPRD	–	Vinho de Qualidade Produzido em Regiões Determinadas
VV	–	Velocidade do vento (m/s)
WMO	–	Organização meteorológica mundial

1. Introdução

Ao longo dos séculos a cultura da vinha e a produção de vinho construiu um riquíssimo património cultural que influenciou paisagens, hábitos alimentares, cultos religiosos, celebrou ocasiões festivas, inspirou artistas e alimentou sonhos de Homens (Pereira Nazaré *et al.*, 2012). Portugal não é exceção, e a vinha e o vinho constituem, na atualidade, os elementos fundamentais da nossa atividade económica e identidade cultural que importa valorizar e preservar.

Uma das características da vitivinicultura portuguesa é a diversidade que resulta do riquíssimo património que dispomos relativamente ao clima, solos e diversidade de castas imprimindo características muito próprias a cada uma das regiões de Portugal. Os Vinhos do Alentejo são, em geral, encorpados, têm em comum a suavidade, as múltiplas subtilezas nascidas do perfil próprio dos *terroirs*.

A Vidigueira integra uma das oito sub-regiões DOC (Denominação de Origem Controlada) do Alentejo, e nos últimos anos, tem vindo a ser conhecida pela sua ligação à produção de vinhos, reconhecidos em Portugal e no Mundo.

Nesta região, tal como em outros locais, a videira está sujeita ao ataque de inúmeras doenças e pragas que podem colocar em causa a quantidade e qualidade dos vinhos produzidos. As condições climatéricas para além de influenciarem a cultura, influenciam também o modo e intensidade do ataque de pragas e doenças sendo a utilização de modelos de previsão, com base em dados agrometeorológicos uma poderosa ferramenta que permite planejar os tratamentos fitossanitários de forma eficiente e com custos de aplicação mais reduzidos, na medida em que alertam para o risco potencial, e permitem um controlo em tempo útil não dispensando, como é claro, o acompanhamento da cultura através de observações de campo.

Este trabalho, realizou-se na região vitivinícola da Vidigueira, no âmbito da dissertação de mestrado em agronomia do IPBeja. Esta região apresenta um microclima e condições dos solos ideais (terras xistosas) para a cultura da vinha tendo-se pretendido com este trabalho comparar três modelos agrometeorológicos de previsão de míldio da videira *Plasmopara viticola* (Berk e Curt.) aplicado às castas Antão Vaz e Alfrocheiro. O da Bayer, da Viti.net (UCSC) e da FieldClimate.com (PESSL) utilizado pela ATEVA (Associação Técnica dos Viticultores do Alentejo).

Não foi possível proceder à comparação dos três modelos de previsão do míldio devido a diversas limitações. Em relação ao modelo de previsão da Bayer depois de ter sido dito que poderíamos correr o modelo, no final do período de estágio, fomos informados de que

seria necessário subscrever o serviço para termos acesso aos resultados de alerta do modelo; em relação ao modelo Viti.net (UCSC), apesar de se encontrar em fase de validação e tendo sido financiado pelo programa quadro da União Europeia, em coordenação com diferentes polos de investigação, a Agriciência, que no início se mostrou disponível, acabou por não ceder os resultados do modelo. Deste modo, ficou-se limitado à utilização do modelo da PESSL através da ATEVA, que tem sido de grande utilidade na previsão do míldio na região da Vidigueira.

As vinhas acompanhadas pertencem à empresa agrícola Ribafreixo Wines, encontrando-se a propriedade situada entre duas estações meteorológicas automáticas. A da ATEVA a aproximadamente 20 Km e a do COTR (Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio) a 2 Km. Para ser possível a utilização dos dados meteorológicos foi necessário proceder-se à implementação de um procedimento de controlo de qualidade para que os resultados do modelo proviessem de dados ausentes de erros. Não foi possível correr o modelo de previsão da PESSL na estação do COTR devido a incompatibilidade do sistema.

Devido à ocorrência de *Pseudococcus* (= *Planococcus*) *citri* Risso (cochonilha algodão) e ao aumento populacional da *Lobesia botrana* Dem. & Schiff (traça da uva) em propriedades próximas do local onde decorria o nosso estudo, realizou-se a sua monitorização apar com o acompanhamento de um ensaio de demonstração de produtos da gama da Bayer, tendo sido possível acompanhar mais três castas, Tinta miúda, Touriga nacional e Alicante bouchet.

2. Objetivos

O objetivo principal desta dissertação consistiu na aplicação do modelo agrometeorológico de previsão de ocorrência míldio (*Plasmopara viticola*) da FieldClimate.com (PESSL), através de acompanhamento de duas castas de *Vitis vinifera*, Alfrocheiro e Antão Vaz, na Região demarcada da Vidigueira.

A verificação da qualidade dos dados meteorológicos destas duas estações meteorológicas automáticas (COTR - Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio e ATEVA - Associação Técnica dos Viticultores do Alentejo), revelou-se uma componente de enorme relevância para a concretização deste propósito.

A par do trabalho de campo realizado, acompanhou-se, um ensaio de demonstração de produtos fitofarmacêuticos da Bayer, construiu-se uma curva de voo para a traça da uva (*Lobesia botrana*) que decorreu na casta Alfrocheiro, e monitorizou-se quatro castas (Antão Vaz) na deteção de míldio; (Tinta miúda; Touriga Nacional e Alicante Bouchet) para deteção de cochonilha algodão (*Pseudococcus citri* Risso).

Neste tópico vou fazer uma pequena abordagem sobre a região da Vidigueira, em termos geológicos, climáticos e principais castas; sobre o género VITIS, espécies e castas mais representativas; abordar ainda duas das cinco castas acompanhadas; a cultura da uva e a sua expansão pelo mundo, a resistência e sensibilidade de algumas castas ao míldio da videira (*Plasmopara viticola*); *Plasmopara viticola*, e o seu ciclo de vida, sintomas e danos, meios de controlo; alguns exemplos de modelos de previsão aplicados na previsão de *Plasmopara viticola*; Agrometeorologia; estações meteorológicas automáticas e controlo de qualidade de dados meteorológicos

Localizada no baixo Alentejo, entre Évora e Beja, encontra-se delimitada geograficamente a norte pela serra do Mendro e por 50 Km de escarpas com orientação Este-Oeste, que tornam o clima na região, um dos mais temperados do Alentejo (*Vinhos do Alentejo (Vidigueira)*, 2015). Segundo a classificação de Thornthwaite, o clima é $C_1B'_3 s_{2a}'$, sendo subúmido seco, mesotérmico, com excesso de água grande no Inverno (*Ribafreixo Wines, a Vidigueira*, 2015) com pouca ou nenhuma concentração de eficiência térmica na estação quente (Magalhães, Oliveira e Caeiro, 1995), ótimo à cultura da vinha (*Ribafreixo Wines, a Vidigueira*, 2015). Geologicamente, os solos do concelho são heterogêneos a nível dos subgrupos e famílias, diferenciando a região em três zonas distintas de acordo com ordem, e seis no caso de grupos e subgrupos (Fig. 1).

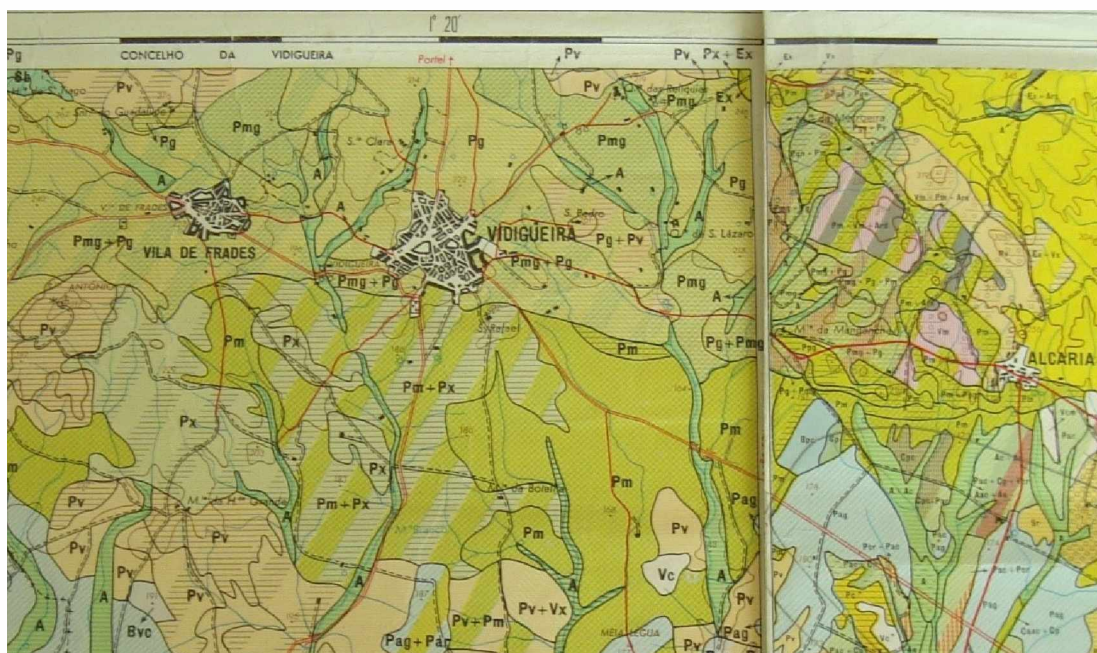


Figura 1 – Excerto de uma montagem entre a carta de solos 43A e 43B

De acordo com a classificação de solos de Portugal (SROA) a zona de estudo caracteriza-se por manchas com áreas reduzidas, de solos Mediterrâneos de materiais não calcários normais: Pardos (família Pmg); vermelhos ou amarelos (famílias Pv e Sr). Numa mancha muito particular, pode notar-se a presença de Sr, associam-se frequentemente alguns solos Calcários normais (família Vcr), Litólicos não húmicos normais (família Par), com elevadas quantidades de elementos grosseiros e por vezes, ainda solos mediterrâneos Pardos de materiais não calcários Para-solos Hidromórficos (Pag). Esta mancha, de considerável dimensão (cerca de 7000 ha), situa-se na parte central e a Este do concelho (Regato *et al.*, 1993)

As condições edafoclimáticas da região Vidigueira (Fig. 2) e a qualidade dos vinhos produzidos, permitiu que esta integrasse uma das oito sub-regiões DOC do Alentejo (*Ribafreixo Wines, a Vidigueira*, 2015), privilegiada em vinhos brancos com castas: Fernão Pires, Antão Vaz, Roupeiro, Tamarez, Rabo de Ovelha, Diagalves, Perrum, Galego, Manteudo (Pedro, 1992), Formosa dourada, Mourisco branco e Verdelho (Bravo, 1979), Moreto, Trincadeira, Aragonez, Castelão (Pedro, 1992), Periquita (Bravo, 1979) e Tinta Caiada (Pedro, 1992).

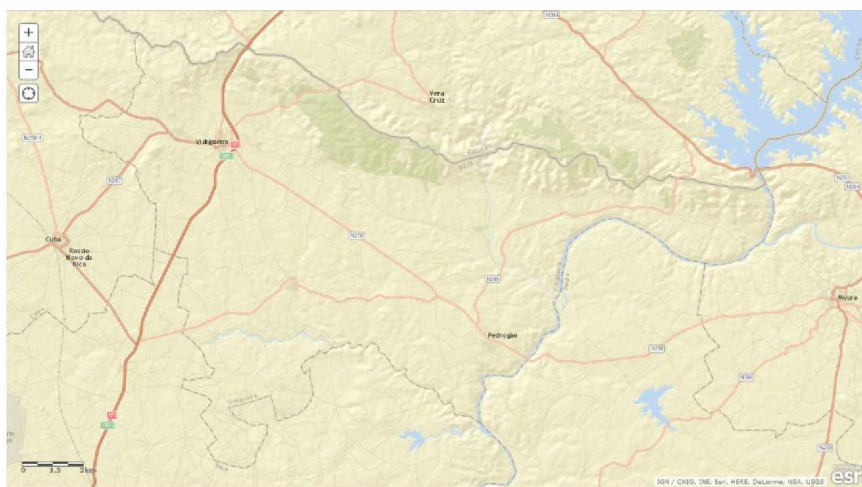


Figura 2 – Concelho da Vidigueira delimitado a cor-de-rosa (*Vidigueira - ArcGIS*, 2015).

3.2. Género *Vitis*

As espécies do género *Vitis* caracterizam-se por serem lianas sempre lenhosas, cujos sarmentos são providos de gavinhas (contrariamente aos da *Vinha virgem*, cuja fixação é por ventosas), sendo as inflorescências, tal como as gavinhas, opositifólias, com flores geralmente pentâmeras, hermafroditas ou polígamas dioicas. O género *Vitis* subdivide-se em dois subgéneros, o *Muscadinea* e o *Emvitis*.

Nas *Muscadineas*, somente a epiderme é caduca, permanecendo o resto da casca aderente ao cilindro central, enquanto nas *Euvitis* a casca é destacável, formando o ritidoma; Nas *Muscadineas* as gavinhas são simples com forma navicular achatada, a medula é pouco abundante, não sendo interrompida pelo diafragma a nível dos nós, ao contrário destas as *Euvitis*, apresentam gavinhas bi ou trifurcadas piriformes, terminando num bico estreito bem evidente, medula abundante e diafragma nos nós (Magalhães, 2008).

3.2.1. Espécies de Vitis

O género *Vitis* estava limitado ao hemisfério norte, tendo-se expandido desde a região atualmente conhecida por Iraque até ao continente Asiático e Americano, (onde o número de espécies era mais abundante), passando pela Europa e Norte de África. (Fig. 3). Só mais tarde é que chegou à África do Sul, Austrália e Chile. Atualmente são conhecidas mais de 60 espécies de difícil distinção.



Fronteiras durante a idade do gelo, Linhas a tracejado. Zonas de refúgio durante a idade do gelo, Tracejado com pontos. As áreas de 1 a 4, representam os locais ancestrais onde terão evoluído as espécies.

Figura 3 – Área geográfica nativa do género *Vitis* (sombreado) e espécies utilizadas em Wan *et al.*, 2013.

Das principais espécies de *Euvitis* que mais contribuiram para o crescimento da viticultura no *Velho Mundo* destaca-se a *Vitis vinifera*, Linnaeus e através do *Novo Mundo*: *Vitis aestivalis*, Michaux; *Vitis berlandieri*, Planchou; *Vitis californica*, Benthams; *Vitis candicans*, Englemann; *Vitis champini*, Planchon; *Vitis cinerea*, Englemann; *Vitis cordifolia*, Michaux; *Vitis doaniana*, Munson; *Vitis girdiana*, Munson; *Vitis labrusca*, Linnaeus; *Vitis lincecumii* (Linsecumii); *Vitis*

longii, Prince (*V. solonis*, Hort. Berol); *Vitis monticola*, Buckley; *Vitis riparia*, Michaux (*Vitis vulpina*, Linnaeus); *Vitis rotundifolia*, Small; *Vitis rupestris*, Scheele; conhecem-se ainda espécies nativas do continente Asiático como, as variedades de *Vitis coignetiae* e *Vitis Thumbergi*, cultivadas em pequena escala no Japão. Há ainda que referir a existência de duas espécies americanas de Muscadinia: a *Vitis rotundifolia*, Michaux e *Vitis Munsoniana*, Simpson (Wan *et al.*, 2013).

As castas acompanhadas neste trabalho, em particular a Antão Vaz, e a Alfrocheiro derivam de *Vitis vinifera*.

3.2.2. Casta Antão Vaz

Apesar de aparecer listada nas *Castas de Videiras Portuguesas*, é descendente da casta *Cayetana* da Extremadura espanhola (*Quintal Vitis - Antão Vaz*, 2015) e considerada uma casta tradicional (Magalhães, 2008), cultivada nos concelhos de Cuba, Évora (casta tinta), Portel e Vidigueira (*Quintal Vitis - Antão Vaz*, 2015) e em outras sub-regiões alentejanas, Península de Setúbal e Extremadura (Magalhães, 2008). Encontra-se bem adaptada às condições edafo-climáticas do Alentejo, sendo sensível ao excesso de água e ao stress hídrico apresenta alguma resistência à seca, desfolhando-se na base (Eiras-Dias *et al.*, 2011) (Fig. 4).



Figura 4 – Exemplares da casta Antão Vaz, tirada no dia 25/08/2015

Com um bom potencial produtivo e qualitativo, de vigor elevado (Magalhães, 2008) regular mesmo em poda curta (*Adega de Borba - Casta branca*, 2015) é consistente e fiável, amadurecendo de forma homogénea (*Adega de Borba - Casta branca*, 2015, *Vinhos do Alentejo - Casta Branca*, 2015). Relativamente às condições edafoclimáticas, esta casta adapta-se melhor a solos profundos e exige elevados níveis de calor e insolação, sendo sensível ao escaldão. Não há incompatibilidade confirmada com porta-enxertos mas podem surgir

problemas com o 5BB e o 140Ru (Eiras-Dias *et al.*, 2011). É das castas mais sensíveis ao míldio e à podridão dos cachos (*Quintal Vitis - Antão Vaz*, 2015), sendo pouco sensível para o oídio (Eiras-Dias *et al.*, 2011), desavinho, Cigarrinhas Verdes (*Quintal Vitis - Antão Vaz*, 2015). Possui uma variabilidade semelhante à Alvarinho, Alvarelhão, Aragonez, Baga, Fernão Pires, Moscatel Graúdo, Tinta Barroca, Tinto Cão e Trajadura (*Quintal Vitis - Antão Vaz*, 2015) com um coeficiente de variação genotípica do rendimento relativamente elevado que pode ser explicada por não ter sofrido qualquer tipo de seleção massal pelos viticultores, e devido à sua pequena importância, ou antiguidade na região (*Quintal Vitis - Antão Vaz*, 2015).

3.2.3. Casta Alfrocheiro

Também conhecida como casta Tinta Francesa de Viseu (Pereira e Duarte, 1986), o que poderá indicar a sua possível origem geográfica. Aparece representada em coleções ampelográficas noutros países vitícolas, nomeadamente em França no *Domaine de Vassal*, próximo de *Montpellier*, não lhe tendo sido detetada qualquer sinonímia com castas estrangeiras (*Quintal Vitis - Castas*, 2015). A reduzida variabilidade genética da casta sugere que a variedade será de génese recente ou de introdução recente em Portugal. Podemos encontrá-la nas regiões demarcadas do Dão (*Winegrape Glossary. WineLoversPage.*, 2015), Alentejo, Ribatejo e da Estremadura. Após 1909 foi designada como Alfrocheiro tinta (*Quintal Vitis - Castas*, 2015)(Fig. 5).

No início do século XX, a designação Alfrocheiro estava ligada a uma casta branca cultivada no Dão que, atualmente, se designa por Douradinha que se mantém no Douro com a designação de Alfrocheiro Branco (*Quintal Vitis - Castas*, 2015).

Apresenta produtividade média a elevada e fecunda, de maturação precoce, com boa fertilidade dos gomos basais (Magalhães, 2008; *Vinhos do Alentejo - Casta Tinta*, 2015). Adapta-se a qualquer tipo de poda, nomeadamente, curta. Apresenta frequentemente, inflorescências nas netas. Prefere solos arenosos e pouco férteis, não se adaptando bem a solos compactos e argilosos (Eiras-Dias *et al.*, 2011). É sensível a doenças, sobretudo oídio, podridão cinzenta, escoriose, cigarrinha verde (Magalhães, 2008) assim como ao stress hídrico, carência de boro e escaldão (Eiras-Dias *et al.*, 2011; *Vinhos do Alentejo - Casta Tinta*, 2015).



Figura 5 – Exemplares da casta Alfrocheiro, tirada no dia 28/07/2015

3.3. A cultura da vinha e do vinho

As primeiras evidências de cultivo da *Vitis silvestres* aparecem associadas aos povos do Neolítico, no período Holocénico há 8000 anos. Muitos investigadores relatam que o processo de vinificação foi descoberto, ou pelo menos, evoluiu no sul da Caucásia (região hoje ocupada por parte da Turquia, Iraque, Azerbaijão e Geórgia) há 6000 anos AC e difundiu-se pela Palestina, Síria, Egito e Mesopotâmia. O registo mais antigo relativamente à produção de vinho (5400-5000 AC) foi encontrado na aldeia Hajji Firuz Tepe nas montanhas Zagros no Noroeste do Irão com a descoberta de jarros de barro (Koblet, 1997; McGovern, 2003).

A espécie *Vitis vinifera* que produzia uvas com elevado teor de açúcar e originava vinhos de sabor agradável, expandiu-se progressivamente pelo velho continente e Ásia Ocidental através de fenómenos de seleção e de migração dos povos, de sul para norte, conquistando o seu lugar ao consumo de cidra e cerveja, usual entre os povos autóctones e Bárbaros, Suevos e Visigodos (*Quintal Vitis - Castas*, 2015) (Fig. 6)



Figura 6 – Distribuição de *Vitis Vinifera ssp. Sylvestris*, de Zohary e Hopf (2000) in (Sarpaki, 2012)

Em Portugal, a cultura da vinha remonta ao tempo dos tartéssios (200 AC) que cultivariam a videira algures no sul da Península Ibérica. Documentos apontam para a possível

introdução de castas e comercialização de vinho por parte dos Fenícios (século X AC), Gregos (século VII AC) e Celtas (século VI AC). Contudo, é a partir da ocupação romana, concluída 15 anos AC, que a vitivinicultura aumenta com o cultivo de novas castas, implementação de práticas culturais inovadoras como a poda e o sistema de condução, e técnicas enológicas, com lagares cavados na rocha, prensas e ânforas de fermentação e conservação (*Quintal Vitis - Castas*, 2015).

Na Idade Média, a nobreza começou a plantar vinhas como sinal de saúde e estatuto social, aumentando o valor da propriedade com a criação de vinhos *premium*. Com a expansão do Cristianismo e dos mosteiros pela Europa, aumentou a produção e o consumo de vinho. Com a fundação de Portugal, surge um novo impulso na atividade agrícola com o arroteamento de terras destinadas à produção de cereais, azeite, castanha e vinho. São, então, concedidos inúmeros foros às populações, e doações a Ordens Religiosas, as quais, tal como noutras regiões vitícolas europeias, deram um enorme incremento na cultura da vinha e nas técnicas enológicas para a produção de vinhos de qualidade (This, Lacombe e Thomas, 2006).

Nos séculos XII e XIII, o vinho constituía o principal produto agrícola de exportação.

O Algarve, no séc. XIV, tornou-se a província de maior relevo juntamente com os vinhos dos arredores do Porto e do Douro, com exportações para a França e Flandres, tal como os licorosos de Moscatel e Malvasia provenientes da zona de Setúbal. Mas é pela barra de Viana do Castelo que, no séc. XV, os vinhos começam a ter uma comercialização regular com destino ao Reino Unido, com a implantação de feitorias em Viana e Monção. É também nessa altura que os vinhos da Madeira ganham nome no mercado Inglês atingindo o seu expoente no séc. XVI, pela exportação dos *Malmsey* (Malvasia) e que se inicia um grande mercado de vinhos portugueses para o Brasil e Índia (*Quintal Vitis - Castas*, 2015) e no século XVII à zona mais meridional da África do Sul em 1655, posteriormente à Austrália e Nova Zelândia em 1788.

Até as vinhas da Europa serem devastadas pela Filoxera (*Daktulosphaira vitifoliae*), proveniente da América do Norte (Pereira Nazaré *et al.*, 2012) em 1860, e as da África do Sul, em 1866, o *Velho Mundo* era o principal produtor de vinho. Os vinhos do Chile e Austrália conquistaram o mercado vinícola e a produção na Califórnia ganhou dimensão a ponto de se tornar a nova região vitivinícola suportada pelo transporte marítimo, produção a baixo custo, disponibilidade de terras e a clima quente.

Durante o séc. XIX a cultura da vinha continua a constituir uma das principais atividades agrícolas Portuguesas, não havendo contudo, salvo a Região Demarcada do Douro, regiões

com especificação legalmente constituída. Estas surgem pouco depois, em 1907 e 1908, no reinado de D. Carlos pela mão de João Franco, com as demarcações, do Moscatel de Setúbal, primeiro, e dos vinhos verdes, Colares, Carcavelos e Dão. Após a implantação da República, surge a demarcação de Bucelas em 1911 e da Madeira em 1913. Um considerável interregno ocorre até à criação da região da Bairrada, 1979, e das Denominações Algarvias em 1980. Em 1988 e 1989 delimitam-se vinte e sete Indicações de Proveniência Regulamentada, ou seja, zonas consideradas com potencial vitivinícola específico para produção de Vinho de Qualidade Produzido em Regiões Determinadas, passando por um período transitório para que satisfaçam as condições exigidas à sua elevação a Denominação de Origem Controlada (DOC), nomeadamente pelo reconhecimento da qualidade dos seus vinhos e pela constituição de Comissões Vitivinícolas Regionais (*Quintal Vitis - Castas*, 2015). Do ponto de vista vitivinícola, Portugal está subdividido em catorze indicações geográficas (Minho, Transmontano, Duriense, Terras de Cister, Terras do Dão, Beira Atlântico, Terras da Beira, Lisboa, Tejo, Península de Setúbal, Alentejo, Algarve, Terras Madeirenses e Açores), algumas das quais contendo uma ou mais Denominações de Origem (DO) e Sub-Regiões (*Quintal Vitis - Castas*, 2015). Considerava-se a divisão do mundo vinícola em duas partes, o *Velho Mundo* (Alemanha, Áustria, Espanha, Portugal, França, Itália) de onde partiu o conhecimento e castas de interesse para o *Novo Mundo* (África do Sul, Argentina, Austrália, Chile, Estados Unidos da América, Nova Zelândia), com técnicas e filosofias de produção e comercialização diferentes. Atualmente, esta divisão deixou de fazer sentido devido a alterações climáticas e à abertura dos mercados em países em que a produção de vinho era reduzida. Esta alteração deveu-se, ao aumento de poder de compra e à inovação técnica e tecnológica que permitiu a produção de vinhos interessantes movido por um mercado cada vez mais diferenciado (Banks e Overton, 2010). Em Portugal a produção de vinho, na campanha de 2014/2015, diminuiu 0.5% para 6.2 milhões de Hectolitros, seguindo uma tendência constante, tendo sido as regiões Alentejo e Península de Setúbal as regiões com um maior aumento, em volume. Os vinhos tintos/rosados representam 71% da produção, contudo a produção de vinhos brancos tem vindo a aumentar com um peso a nível nacional de 29% (*Informação de Mercado*, 2015) (Fig. 7).

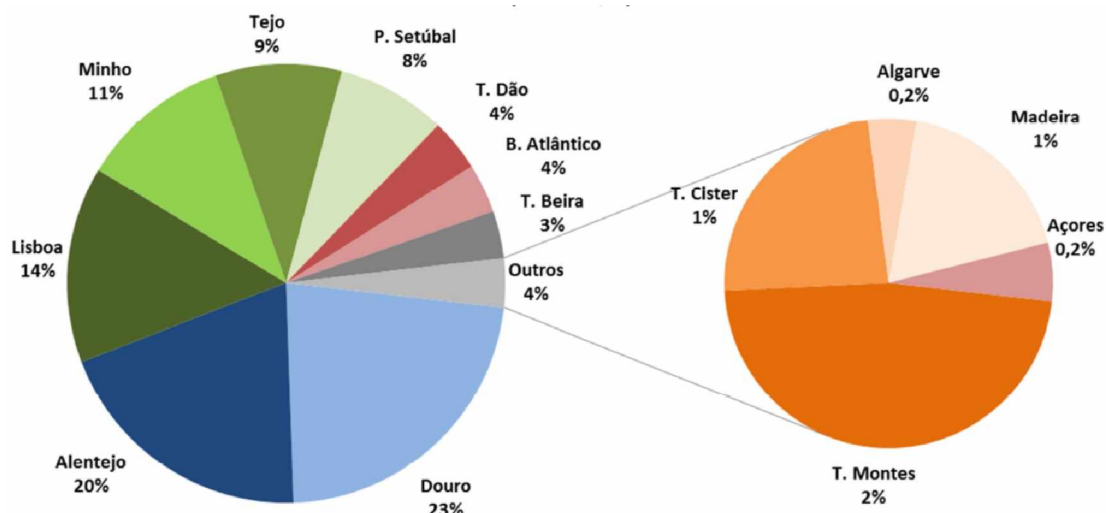


Figura 7 – Peso da produção por região em Portugal (2014/2015) (fonte: IVV, IP)

3.4. *Plasmopara viticola* (Berk et Curtis) Berl. et de Toni

O míldio é um fungo pertencente aos Eumycota (fungos verdadeiros com parede celular); Mastigomycotina (talo unicelular ou micelar; Zosporos); classe Oomycetes (talo geralmente micelar, aseptado; zoósporos com dois flagelos um na zona anterior outro na posterior, esporos sexuais conhecidos por oosporos) (Trapero, 1996) ordem Peronosporales (Conídeos e esporângios definidos); família: Péronosporaceae (Pereira Nazaré *et al.*, 2012). Este fungo afeta órgãos verdes não atempados, levando à dessecação parcial ou total das folhas e consequente desfolha prematura, repercutindo-se na perda de quantidade e qualidade da colheita (Tejero e Dominguez, 1989). As perdas de produção podem variar entre 2,7% quando tratadas, ou 57,2% quando não são aplicadas estratégias fitossanitárias para o seu controlo. (Leroy *et al.*, 2013).

A frequência com que esta doença ocorre e os custos associados ao seu tratamento refletem-se no custo de produção, sendo uma das doenças mais importantes na Europa. Como tal devido ao seu impacto na produção e qualidade dos vinhos têm sido desenvolvidos esforços no sentido de criarem clones mais resistentes; desenvolverem modelos de previsão de ocorrência baseados em dados meteorológicos e na adoção de práticas culturais mais eficientes.

Nas videiras resistentes ao fungo, nomeadamente espécies silvestres de *Vitis* (*V. riparia*, *V. cinerea*, *V. labrusca*, *V. rupestris*, *V. berlandieri*, *V. lincecumii*, *Muscadinia rotundifolia* (Alleweldt e Possingham, 1988; Eibach, Hausmann e Töpfer, 2010) e *V. amurensis* (Jürges *et al.*, 2009)) ou híbridas) ocorre a acumulação de vários compostos antimicrobianos, tais como resveratrol e viniferinas (Chang *et al.*, 2011; Dai *et al.*, 2011; Pezet *et al.*, 2004), enquanto que em videiras suscetíveis, esta reação não é suficiente para impedir ou limitar a infeção. Como

tal têm sido desenvolvidos programas de melhoramento genético, em alguns institutos, de forma a introduzir fatores de resistência de forma a manter as características agronômicas dos clones cultivados a partir de cruzamentos entre espécies selvagens e de *V. vinifera* como forma de controlo da doença (Bisson *et al.*, 2002).

De entre estes institutos destacam-se

- Itália (Istituto Agrario di San Michele all'Adige - IASMA; Istituto di Genomica Applicata, Il Parco Scientifico e Tecnologico Luigi Danieli di Udine; Università degli studi di Verona; Università di Udine; Università Cattolica del Sacro Cuore; Università degli Studi di Padova);
- França (Institut National de la Recherche Agronomique - INRA; Institut des Sciences de la Vigne et du Vin - ISVV; Université de Strasbourg; Université de Bordeaux);
- Alemanha (Institute for Grapevine Breeding Geilweilerhof; Hochschule RheinMain, Geisenheim Research Center; State Institute for Viticulture and Oenology, Freiburg; Hochschule Karlsruhe Technik und Wirtschaft University of applied sciences) e;
- Estados Unidos da América (United States Department of Agriculture - USDA; University of Arizona, Tucson)

3.4.1. Resistência genética da videira a *Plasmopara viticola*

Pouco se sabe sobre a localização, estrutura e função dos genes de resistência apenas que se encontram em regiões do genoma filogeneticamente conservadas em que se incluem proteínas ricas em Leucina, locais de ligação a nucleótidos, estruturas complexas de Proteínas ricas em leucina – locais de ligação de nucleótidos e quinases (Hammond-Kosack e Jones, 1997; Staskawicz *et al.*, 1995). Segundo (Polesani *et al.*, 2010) para *Vitis riparia* Michaux, e (Wu *et al.*, 2010) para *Vitis amurensis* Ruprecht, a expressão de genes de resistência ao míldio ocorre após infeção assim como a transdução de sinais e processos metabólicos relacionados com a resposta de defesa, incluindo a via dos fenilpropanóides.

Os mecanismos envolvidos na resistência ao *Plasmopara* ainda não são bem conhecidos e têm sido desenvolvidos estudos na localização e compreensão das regiões do genoma da videira que controlam a resistência. As videiras resistentes ao *Plasmopara* possuem mecanismos de defesa pós-infeção, como a deposição de calose (Gindro *et al.*, 2006), síntese e acumulação de estilbenos (Gindro *et al.*, 2006; Pezet *et al.*, 2004), processos associados à parede celular (Diez-Navajas *et al.*, 2008; Jürges *et al.*, 2009), acumulação de

espécies reativas de oxigénio (Kortekamp e Zyprian, 2003) e ativação de resposta de hipersensibilidade (Bellin *et al.*, 2009; Diez-Navajas *et al.*, 2008; Kortekamp, 2006; Kortekamp e Zyprian, 2003).

3.4.2. Sensibilidade de algumas castas para *Plasmopara viticola*

Em Portugal, conhece-se sensibilidade para o míldio de algumas castas para vinho que partiram de uma seleção cultural com base nas suas qualidades (Quadro 3).

Quadro 1 – Castas para produção de vinho, sensíveis ao *P. viticola*.

Casta	Sensib.	Casta	Sensib.	Casta	Sensib.
Água Santa	Pc	Encruzado		Português Azul	S
Alicante Bouschet	S	Espadeiro	S	Rabigato	S
Alicante Branco	S	Fernão Pires	Mt	Rabo de Ovelha	
Alvarelhão	Pc	Fernão Pires Rosado	S	Ramisco	S
Antão Vaz	S	Folgasão	S	Rufete	S
Aragonez	Mt	Folgasão Roxo	S	Sauvignon	Pc
Aramon	Mt	Galego Dourado	S	Seara Nova	S
Arinto	S	Gouveio Real	S	Sercial	S
Avesso	Mt	Grenache	Mt	Síria	S
Azal	S	Jaen	S	Tália	S
Baga	Pc	Malvasia Rei	S	Tinta carvalha	Pc
Bastardo	Pc	Manteúdo		Tinta Francisca	S
Bastardo Roxo	Pc	Marufo	S	Tinta miúda	S
Bical	Mt	Merlot	Mt	Tinto Cão	S
Caladoc	S	Moreto	Pc	Touriga Franca	S
Camarate		Moscatel Galego Branco	S	Touriga Nacional	Pc
Carrega branco	Pc	Moscatel Graúdo	S	Trajadura	S
Castelão	Pc	Negra mole	Pc	Verdelho	S
Cerceal Branco	Mt	Perrum	Pc	Verdelho Roxo	S
Cinsaut	S	Pinot Blanc		Vinhão	Pc
Diagalves	Pc	Pinot Noir	S	Viosinho	S

PC(Pouco), S(Sensível), Mt(Muito); Suscetível; Castas Tinta, Branca, Rosé. (Eiras-Dias *et al.*, 2011)

Há muito trabalho de investigação que é necessário fazer no sentido de encontrar as melhores potencialidades das castas, uma vez que a informação disponível é reduzida. No caso da casta Antão Vaz, esta foi identificada como sensível (Eiras-Dias *et al.*, 2011) mas desconhece-se a sensibilidade ao míldio para a casta Alfrocheiro.

3.4.3. Ciclo de vida

Processa-se segundo duas formas: uma sexuada, de hibernação que ocorre dentro do mesófilo das folhas desde senescência até que as condições climáticas (climas quentes e húmidos) (Pereira Nazaré *et al.*, 2012) e o estado fenológico da videira sejam favoráveis ao desenvolvimento do *Plasmopara* e uma assexuada que ocorre durante atividade produtiva da videira (Fig. 8).

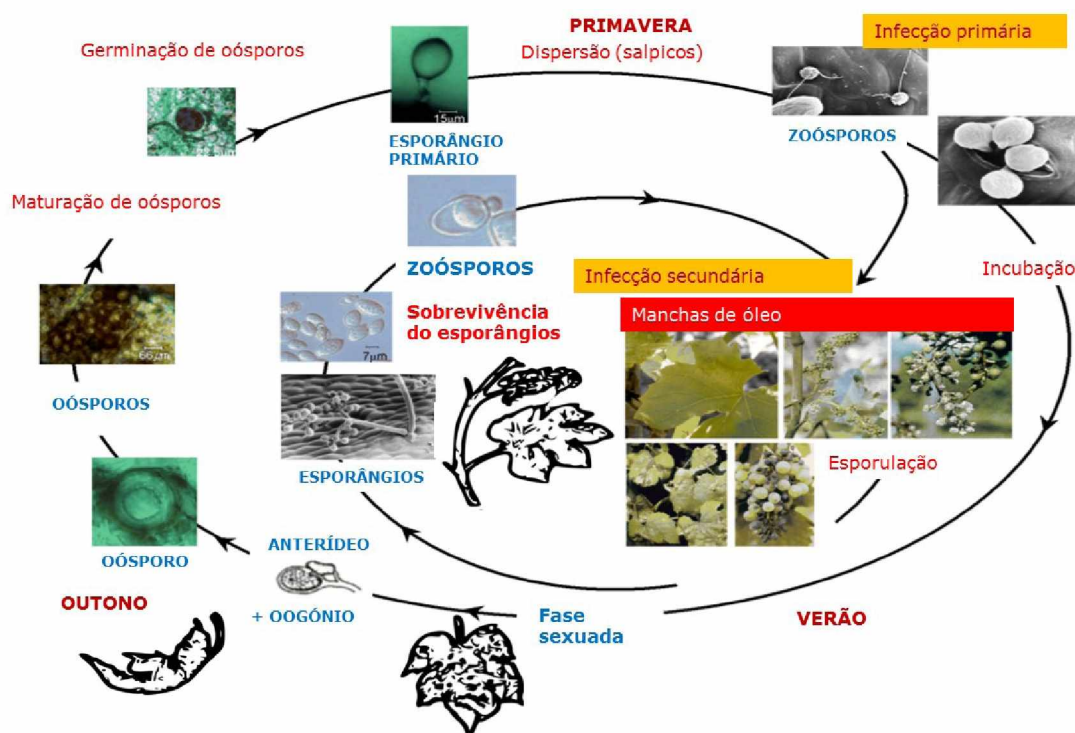


Figura 8 – Ciclo de desenvolvimento de *Plasmopara viticola* adaptado de (Viret, [s.d.]) (s.d. sem data)

Para que se inicie a infecção primária é necessário que ocorram três eventos, conhecidos pelos três 10, ou seja, pâmpanos têm de ter 10 cm, a precipitação ser maior que 10 mm durante 1 a 2 dias e temperatura média maior que 10 a 12°C (Sanroma *et al.*, 2004). Se se verificarem os três eventos, os oósporos, também chamados de *Ovos de Inverno* (Magalhães, 2008), entram em germinação através da produção de macroconídios ou zoosporângios libertando zoósporos biflagelados na água (Magalhães, 2008). Estes, por sua vez, iram infectar órgãos da videira não atempados com a emissão de um tubo germinativo através dos estomas (Pearson & Ghoeen, 2001) *in* (Magalhães, 2008; Pereira Nazaré *et al.*, 2012). Embora o período de incubação se possa iniciar a 11°C, a temperatura ótima situa-se entre 18 a 22°C, com humidade relativa superior a 92% e na ausência de luz (Quadro 1). Esta é invisível e ocorre no interior do órgão afetado, com o desenvolvimento do micélio através dos quais extraem substâncias nutritivas das células (Magalhães, 2008).

Quadro 2 – Período de incubação de *P. viticola* em função da temperatura:

Temperatura °C	12	14	16	18	20	22	24	26	28
Duração do ciclo (dias) ¹	14	10	8	6	5	4	4	4	6
Duração do ciclo (dias) ²		14	11	9	7				

¹(Pereira Nazaré *et al.*, 2012); ² (Sanroma *et al.*, 2004).

Após a expansão do micélio dá-se o desenvolvimento de esporângióforos na página inferior das folhas formando manchas esbranquiçadas, limitadas pelas nervuras secundárias e terciárias das folhas. É neste local que irá ocorrer a libertação de zoosporângios (Magalhães, 2008). A partir deste momento sucede-se o cenário de infeções secundárias sempre que as condições climáticas sejam favoráveis ao fungo, dependendo como tal da humidade e precipitação (chuva ou humectação das folhas superior a 2 horas) (Sanroma *et al.*, 2004) assim como da temperatura (ótima a 21°C, e máxima 30°C) (Pereira Nazaré *et al.*, 2012) (Quadro 2).

Quadro 3 – Duração da germinação dos conídios de *P. viticola* em função da temperatura.

Temperatura (°C)	6	8	13	18	23	29
Duração (horas) ¹ .	17	4	2	1	<1	12

¹ (Pereira Nazaré *et al.*, 2012)

Os zoósporos formam-se geralmente durante a noite e disseminam-se por ação do vento pois são inativados por ação da luz solar direta, isto leva a que as infeções ocorram pela manhã dando origem a contaminações secundárias (Magalhães, 2008) que irão culminar no final do ciclo de vida da videira com a hibernação de *P. viticola* na forma de oósporos sexuais (no interior da folha, correspondente à fase sexual), zoósporos e zoosporângióforos ou do micélio dentro das folhas durante a senescência.

3.4.4. Sintomas e danos

No caso do míldio da videira, os primeiros sintomas dão-se durante a infeção primária, sendo visíveis na página superior das folhas da videira (Fig. 9), sob a forma de manchas de cor verde esbatida de aspeto oleoso também conhecidas por *manchas de óleo* (Magalhães, 2008) delimitadas pelas nervuras secundárias (Sanroma *et al.*, 2004).

As zonas afetadas adquirem uma coloração amarela ou avermelhada, consoante as castas (branca ou tintas) (Pereira Nazaré *et al.*, 2012), até que se dê a necrose. Se a humidade for elevada, forma-se uma pubescência branca constituída por conidióforos e conídeos (zoosporângios) do fungo, na página inferior das folhas nas zonas correspondentes às manchas. Quando as condições climáticas não são favoráveis e os tecidos foliares

apresentam uma maior resistência ao patogeno, os sintomas traduzem-se em pequenas manchas, marginalizadas pelas nervuras, constituído o chamado mildio mosaico ou de Outono, apresentando frutificações junto às nervuras (Julio, 2001).



Figura 9 – Imagens de folhas afetadas com mildio de *Organic grape production guide: OSU, Ellis e Nita, 2004 in* (Nita, 2011).

Podem ser observados precocemente nos pânpanos, ao nível do nó ou entrenó, adquirindo uma coloração castanha e cobrindo-se de um polvilhado branco semelhante ao visível na face inferior das folhas manchas de mildio. Quando o ataque é grave, as extremidades dos pânpanos, curvam-se em forma de *esse* e podem quebrar (Pereira Nazaré *et al.*, 2012). Quando o tempo decorre húmido, as zonas atacadas cobrem-se de uma pubescência branca (Julio, 2001).

Nos cachos, os ataques precoces podem destruir as inflorescências antes da alimpa, desenvolvendo-se tendencialmente na zona central do cacho ou na parte inferior deste. Nas inflorescências (Fig. 10), quando infetadas, é possível observar um polvilhado branco semelhante ao das folhas, adquirindo inicialmente cor avermelhada, necrosando e acabando por cair (Agrios, 2005). Após a floração, as corolas das flores cobrem-se de frutificações brancas, dando uma aparência acinzentada, conhecido por *Rot Gris*. O pedúnculo e a raquis, além da deformação, adquirem uma cor acastanhada e secam (Julio, 2001).



Figura 10 – Imagem cachos afetados com mildio de *Organic grape production guide: OSU, Ellis e Nita, 2004 in* (Nita, 2011).

O fungo continua a desenvolver-se após o vingamento, da mesma forma até ao estado bago de chumbo e grão de ervilha (Pereira Nazaré *et al.*, 2012). Ainda assim podem ocorrer, embora raramente, infeções que se manifestam através de manchas castanhas deprimidas no bago sem que se verifiquem esporulações - *Rot Brun* (Julio, 2001).

Noutras ocasiões o ataque produz-se no pedúnculo principal do racimo ou em algumas ramificações e então o dano é muito maior acabando por secar toda a inflorescência abaixo da parte afetada; neste caso, apresenta-se o míldio na forma larvada, através da estrangulação no pedúnculo que impede a circulação de seiva podendo também ocorrer numa fase mais avançada da formação do fruto (Tejero e Dominguez, 1989).

No final da campanha, as folhas afetadas apresentam pequenas manchas de cor amarela ou castanha avermelhada de forma poligonal limitadas pelas nervuras, originando um aspeto de mosaico conhecido por fase *míldio de mosaico* (Pereira Nazaré *et al.*, 2012) correspondente ao desenvolvimento intracelular do micélio (Magalhães, 2008).

Existem organismos que produzem sinais semelhantes aos do míldio, como é o caso do

- oídio (*Uncinula necator* Burr.) que cobre os órgãos afetados com um pó esbranquiçado que desaparece à passagem com o dedo;
- a podridão cinzenta (*Botritis cinérea* Pers) que provoca um polvilhado acinzentado nos bagos e escurecimento na ráquis, de tom castanhos claro;
- o aranhaço amarelo (*Tetranychus urticar* Koch.) provoca manchas semelhantes às manchas de óleo na parte superior das folhas, mas na página inferior da folha, na zona afetada, numa posição central, apresentam-se pintas necrosadas (Sanroma *et al.*, 2004).

3.4.5. Meios de controlo

Apesar de não ser evitável o uso de agro-químicos, devem implementar-se medidas profiláticas essenciais na proteção da vinha que facilitem seu tratamento (Pereira Nazaré *et al.*, 2012), não sendo mais do que regras gerais preventivas, relacionadas com a condução da vinha e reconhecidas pelo seu valor prático. São exemplo de algumas dessas medidas, o favorecimento de uma boa drenagem do solo; controlo de infestantes através de mondas mecânicas e mondas químicas; controlo do desenvolvimento de plantas jovens resultantes das grainhas provenientes de bagos caídos no solo; controlo do vigor excessivo das cepas, através de uma correta adubação com, especial atenção ao excesso de adubações azotada, poda e rega; destruição de ramos ladrões durante a poda invernal; realização de uma empa precoce, com exceção de vinhas com Eutipiose; destroçamento da lenha de poda em

fragmentos pequenos para evitar enraizamento dos sarmentos podados durante a Primavera; efetuar uma monda de folhas precoce no fim da floração de forma a assegurar o arejamento e a aumentar a luminosidade dos cachos, diminuindo a duração de humectação dos cachos e desfavorecendo o desenvolvimento do parasita sem que esta seja excessiva para não provocar escaldão. Nalgumas parcelas, recorre-se ao enrolamento na entrelinha para facilitar a passagem dos pulverizadores durante períodos de chuva (Pereira Nazaré *et al.*, 2012), aumentar a drenagem, incorporar mais matéria orgânica no solo e acelerar o processo de decomposição.

A aplicação de antifúngicos varia de acordo com a duração do princípio ativo do antifúngico, velocidade de desenvolvimento do fungo *P. viticola* e da lavagem de agroquímicos (Pereira Nazaré *et al.*, 2012).

3.4.6. Acompanhamento e estimativa do risco.

Os critérios de intervenção no combate ao míldio devem ser definidos a partir dos comunicados das Estações de Aviso, que se baseiam em métodos científicos válidos.

A proteção integrada é fundamentada num acompanhamento rigoroso da vinha e numa intervenção correta, em função do risco epidémico calculado e observado, de acordo com o risco climático, crescimento vegetativo e a organização do trabalho do viticultor (Pereira Nazaré *et al.*, 2012). A estimativa de risco é determinada pela presença de infeções anteriores, condições climáticas favoráveis (temperatura, humidade do ar, chuvas e orvalhos) e os estados fenológicos em que a videira se encontra. Apresenta uma maior suscetibilidade, com o aparecimento dos cachos, botões florais individualizados, vigamento e durante a fase que decorre entre o grão de ervilha e a proximidade do pintor (Amaro *et al.*, 2001) *in* (Magalhães, 2008).

A monitorização da doença feita pelas Estações de Aviso baseia-se na função da germinação dos oósporos e da ocorrência de focos primários e a agressividade do ataque é definida em função das condições locais, nomeadamente da temperatura, humidade relativa do ar e precipitação (Magalhães, 2008). As recomendações divulgadas, pela Estação de Avisos de Torres Vedras, são frequentemente referidas por outras estações e condicionam a natureza das substâncias ativas aconselhadas (Amaro e Mexia, 1995). Para além dos alertas das Estações de Aviso, o viticultor, tal como outros produtores agrícolas, podem apoiar-se em ferramentas existentes que o apoiem na decisão, como o acompanhamento técnico, monitorização do clima e acesso a dados meteorológicos credíveis provenientes de uma estação meteorológica automática próxima à cultura com recurso a software adequado

que lhe permita identificar períodos climáticos favoráveis ao desenvolvimento da praga ou doença (Pereira Nazaré *et al.*, 2012).

Para facilitar a tomada de decisão para a realização do primeiro tratamento, deve de se implementar-se *Cepas de Detecção* e/ou *Parcelas Testemunha*, ou ainda observações no terreno em locais propícios ao aparecimento de míldio de forma a detetar focos primários. As cepas de deteção são cepas que visam a deteção precoce da doença. Portanto, deve-se tomar uma vara destas cepas deixada pela poda do ano anterior, sobre o solo mas sem estar em contacto direto com este, para facilitar o desenvolvimento precoce de uma vegetação recetiva próxima da fonte de inócuo (oósporos em folhas caídas no solo). Um acompanhamento climático e epidemiológico destas permite avaliar com precisão, a precocidade dos ataques primários e o coeficiente multiplicador do fungo nas infeções que lhe sucederão (Pereira Nazaré *et al.*, 2012). Há que dar preferência aos locais mais húmidos ou de acumulação de água da parcela e da cobertura, pois é nesses que haverá maior probabilidade de ocorrência de infeções primárias, ou em castas particularmente sensíveis sendo que a presença destes justificará a realização do primeiro tratamento.

Antes de tomar qualquer decisão, respeitante ao tratamento do míldio, é indispensável conhecer suscetibilidade do fungo e a sua frequência, para além da sensibilidade genética, inerente das castas, e estado fenológicos em que a videira se encontra: sete a oito folhas, floração, alimpa e pintor (Amaro e Mexia, 1995; Pereira Nazaré *et al.*, 2012).

A repetição destes tratamentos tem em conta a velocidade de crescimento vegetativo da videira, a pressão da doença os modelos de previsão de ocorrência, a presença da doença na região e o modo de ação e duração do intervalo de segurança dos produtos fitofarmacêuticos utilizados (Pereira Nazaré *et al.*, 2012).

Para satisfazer as necessidades de mercado e reduzir custos com a produção os agricultores têm procurado otimizar as técnicas culturais através da adoção de novas tecnologias, seleção de variedades economicamente atrativas, um melhor gestão energética e de consumo de água, seleção de agro-químicos menos agressivos para o Homem e para o Ambiente sem com isso descorar as necessidades logísticas e contratuais envolvidas no exercício da atividade. A prioridade passa por procurar gerir a atividade da melhor forma possível apostando no acompanhamento técnico, frequentemente apoiado em dados agrometeorológicos e modelos de previsão.

3.4.7. Modelos de previsão

Têm sido desenvolvidos modelos de previsão de pragas e doenças para culturas de maior interesse económico. Não são mais do que equações matemáticas mais ou menos complexas que incorporam variáveis de difícil quantificação uma vez que existem outras condições que influenciam o desenvolvimento dos organismos, como é o caso da disponibilidade de alimento, fatores de defesa das próprias plantas, condições fitossanitárias da cultura entre outros podendo ser específicas para uma região e não é tomada em conta.

Estes modelos são ferramentas poderosas capazes de auxiliar na manutenção de qualquer cultura. Visam colmatar as necessidades locais com o objetivo de prever eventos e diminuir custos com tratamentos fitossanitários, contudo não dispensam o acompanhamento da cultura. Os modelos são baseados em informação meteorológica, conhecimento científico, observações de campo, variando de acordo com o objeto de estudo (praga ou doença), técnicas culturais, localização geográfica e tipo de resposta, no sentido de aumentar a eficácia do seu controlo.

Na cultura da vinha é possível identificar algumas variáveis, como a diversidade de castas, a sensibilidade destas que, para além dos fatores genéticos/fenológicos, podem levar à maior ou menor sensibilidade da casta, a forma como é conduzida; estrutura do solo e a característica do local onde foi implantada, entre outros parâmetros que são de difícil quantificação e influenciam o desenvolvimento de patógeno (Fig.11).



Figura 11 – Fatores que podem influenciar os modelos de previsão.

No caso do *Plasmopara viticola* foram elaborados vários modelos capazes de simular o desenvolvimento epidémico, de previsão da data de maturação dos oósporos e de calcular o risco epidemiológico. De entre esses modelos, para além do utilizado neste trabalho, destacam-se:

- *État Potentiel d'infection*, EPI [França 1983] testado em Portugal em 1994 integra o sistema clima-patógeno-planta (Amaro e Mexia, 1995) e estima o dano provocado de acordo com as condições climáticas na zona de influência. Tem como *inputs* a temperatura, Humidade relativa e precipitação;

- *Prediction of Oospore Maturity* (POM) identifica o período ótimo para a maturação do oosporo na área de Bordeus e estima a gravidade da infecção primária do fungo;
- Plasmopara Risikoprognose Oppenheim, 1995 (PRO), Analisa o ciclo de vida e simula infecções e desenvolvimento do míldio, identificando a data da infecção primária, o fim da incubação, ocorrências noturnas e os dias de tratamento recomendados, foi rejeitado quando cruzado com o histórico epidemiológico). Tem como *inputs* a temperatura, humidade relativa, precipitação e folha húmida;
- *Plasmopara Simulation Model*, 1997 (PLASMO) aplicado nas vinhas da Toscana, baseia-se em condições climáticas e no ciclo de vida do Míldio, crescimento vegetal e desenvolvimento da área afetada. Tem como *inputs* temperatura, humidade relativa, folha humidade, observação da severidade da doença e área da folha afectada;
- *Grape Downy Mildew Forecast*, 1997 (DMCAST) utiliza dados climáticos (humidade relativa, temperatura e o período da folha húmida) de forma a estimar o período de infecção, útil na previsão da infecção primária;
- Università Cattolica del Sacro Cuore, 2004 (UCSC), Tem em linha de conta o efeito do clima em diferentes fases do ciclo de vida do fungo, em que este durante a queda da quiescência ocorre de forma progressiva e de modo escalável;
- VitiMeteo-Plasmopara da ACW e WBI (2005), usado na Alemanha, Suíça e Norte de Itália, integra as etapas do ciclo de vida do fungo e crescimento vegetativo da videira e faz uso de um algoritmo específico;
- COPTIMIZER (Israel, 2007), é baseado num modelo de decisão que estabelece a época de tratamento com base no estado fenológico da vinha, condições climáticas, prevendo de acordo com as condições meteorológicas, a data do último tratamento efetuado, exclusivo para produtos à base de cobre;
- MILA (França 2014) – Permite compreender e prever impactos potenciais das mudanças climáticas na forma como o míldio afeta a videira; entre outros

3.4.8. Modelo utilizado para previsão de Míldio (Pessl Instruments)

O modelo utilizado neste trabalho foi desenvolvido pela *Pessl Instruments* e baseado no trabalho de Bläser (1978); Bläser e Weltzien (1979); Gehmann (1987); Hill (1989); Kast e Stark-Urnau (1999); Müller e Sleumer (1934); Siegfried, Bosshard e Schüpp (1992) *in* (Denzer e Pessl, [s.d.]). Para além de funcionar de forma efetiva, o modelo da PESSL, permite ajustar o plano de tratamentos fitossanitários consoante o nível de pressão de *P.*

viticola, não entrando em linha de conta com a viabilidade dos esporângios nem modelando a evolução das manchas de óleo, por estas serem dependente: da casta; idade da folha e conteúdo em azoto. Este modelo tem como objetivo alertar para infeções primárias e secundárias, e considera que as condições que levam à infeção primária e secundária são as mesmas, somando uma constante até atingir o máximo de 7300 e se existir humidade na folha, e temperatura acumulada de aproximadamente 50°C e temperatura superior a 6°C durante 2 horas, coincide com a observação de manchas de óleo na folha (temperatura + humidade relativa + processo de incubação). O modelo toma conta a dispersão do míldio se a precipitação for maior que 2mm e se a humidade relativa for menor que 70% assumindo que os esporângios secam e que se existir vento têm uma viabilidade inferior a 2 horas (Pessl Instruments *Viticulture Disease Models of MetWin II and µMETOS. Function and Functionality of the Grape Vine Downy Mildew, Grape Vine Powdery Mildew and Grape Vine Grey Mould Models*, [s.d.]).

3.5. Agrometeorologia

Conhecida por *Agricultural meteorology*, visa estudar fatores meteorológicos, hidrológicos e a influência destes na produção agrícola (Seemann *et al.*, 1979). Surgiu nos anos 60 para satisfazer necessidades do sector agrícola, e mais tarde, foi dinamizada com o desenvolvimento tecnológico através da automatização das estações meteorológicas (Fig. 12) e da criação de sensores de baixo custo. Esta evolução veio facilitar a aquisição de novas estações e aumentar o acesso à informação meteorológica, dotando técnicos e agricultores de ferramentas de apoio à decisão, melhorando o poder de resposta destes de forma a permitir um planeamento atempado de toda a atividade agrícola com vista à otimização de recursos e maximização da rentabilidade da exploração.



Figura 12 – Estação Meteorológica Automática (EMA) (Fonte: COTR).

3.5.1. Estação meteorológica automática (EMA).

A implementação destas estações encontra-se regulamentada pela WMO, Organização meteorológica Mundial (*Comisión de Instrumentos y Métodos de Observación. Decimoquinta reunión*, 2010). As estações podem ser mais ou menos complexas, de acordo com as necessidades. Em termos gerais são compostas por um parque meteorológico, uma unidade central de aquisição e processamento de dados, um conjunto de sensores, uma unidade de alimentação e um sistema de transmissão de dados.

Quando comparamos estações meteorológicas, as estações meteorológicas automáticas, permitem poupar tempo e recursos face às estações meteorológicas convencionais, permitem trabalhar a informação de forma rápida, não necessitando de deslocações constantes ao terreno para extração dos dados. Contudo a implementação destas envolve um elevado investimento e custos de manutenção, uma vez que os sensores tendem deteriorar-se ao longo do tempo originando erros e perdas de registo o que faz com seja necessária a implementação de processos de controlo de qualidade para validação da informação e a necessidade de uma manutenção constante.

3.5.2. Controlo de qualidade de dados meteorológicos (CQ)

O controlo de qualidade da informação meteorológica passa por um conjunto de processos que envolve rotinas de verificação, calibração de sensores, manutenção do equipamento de campo, inspeção manual da informação, com o objetivo de identificar e corrigir erros, e garantir que os dados disponibilizados são adequados.

Conhece-se dois tipos de CQ em tempo real: o de dados brutos, que permite identificar erros de forma grosseira, eliminar erros do equipamento inerentes ao processo de medição, métodos de registo e verificação de consistência da informação; o de dados processados, que lida com verificações temporais e de consistência interna, avaliando desvios de sensores e mau funcionamento dos mesmos (Zahumenský, 2004). Os valores obtidos podem ser classificados como plausíveis, suspeitos ou erróneos (Quadro 4) (Hubbard *et al.*, 2005).

Quadro 4 – Classificação das condições limite.

		Limites (momento exato)	Limites (intervalo de tempo)
Condição	Plausíveis:	$X_{\min} \leq a \leq X_{\max}$	$\bar{X} - 2S \leq a \leq \bar{X} + 2S$
	Suspeito:		$\bar{X} + 2S > a \leq X_{\max}$
	Erróneos:	$X_{\min} > a > X_{\max}$	$\bar{X} - 2S < a \geq X_{\min}$

X_{\min} , Mín. histórico; X_{\max} Máx. histórico; a - número; \bar{X} - Média do período; S - Desvio padrão.

Nos dados suspeitos poder-se à utilizar média das estações homólogas para um dado intervalo de tempo mais ou menos o desvio padrão. Se estiver dentro do intervalo deve ser considerada plausível e validada. Se estiver fora deve ser declarada errônea e substituída pela média aritmética obtida a partir de estações meteorológicas homólogas através: da estimação por comparação, sendo que esta é inversamente proporcional à distância entre estas; ou através de métodos estatísticos como a regressão linear simples (regressão espacial) (Hubbard *et al.*, 2005).

Este tipo de abordagem não poderá ser utilizada em variáveis climáticas como a precipitação e a direção ou velocidade do vento, pois são fenómenos com variabilidade espacial influenciados por condições locais e para as quais, por enquanto, continua a ser a intervenção humana a melhor opção na resolução destes erros, utilizando para tal valores de estações próximas ainda que de redes independentes, por observação de fenómenos ou registos locais ou interpolação entre observações de horas adjacentes.

4. Material e métodos

4.1. Vinha

O trabalho foi realizado na Ribafreixo Wines, localizada no concelho da Vidigueira (Alentejo) (Fig. 13).



Figura 13 – Identificação da Ribafreixo Wines na Vidigueira e da EMA do COTR (38°10'36.68"N 7°47'36.21"W).

Possui 74 hectares de vinhas (Fig. 14), tendo as parcelas acompanhadas um compasso de 0,6 x 2,5 metros, com orientação Sudoeste – Noroeste, em terrenos maioritariamente xistosos, regadas por gota-a-gota.



Figura 14 – Vinha da Ribafreixo Wines (Vidigueira).

4.2. Acompanhamento da cultura

O acompanhamento da vinha foi realizado semanalmente, desde o abrolhamento até à vindima (entre Agosto e Setembro) para deteção de míldio, *Lobesia botrana* e de cochonilha. Os resultados de previsão de ocorrência de míldio foram obtidos via Fieldclimate.com através da ATEVA. As observações de campo foram acompanhadas de um registo fotográfico (Sony Corp. DSC-W120) para agilizar o processo de observação e monitorização da vinha, uma régua que tinha como função juntamente com as fotografias servir de escala, lupa de bolso, indispensável para a observação e identificação de sinais ou organismos e um *colour checker* (www.greywhitebalance.colourcard.co.uk) para agilizar a correção digital das fotografias e garantir, independentemente das condições de luminosidade, a coerência a nível da cor entre fotografias, com o objetivo de acompanhar a evolução dos pigmentos das castas e das zonas afetadas.

4.2.1. Acompanhamento de Míldio

Para acompanhamento do ciclo epidemiológico do míldio da videira foram implementadas *parcelas testemunha* a meia encosta (Fig. 15) através da seleção de 12 cepas, 6 por linha de forma a ter uma maior representabilidade da folha. As cepas selecionadas encontravam-se afastadas da cabeceira e não foram sujeitas a qualquer tratamento contra o míldio através da aplicação de uma cobertura plástica que era erguida antes dos tratamentos fitossanitários e enrolada após aplicação, permanecendo no local, atada à base das cepas de forma a não influenciar a rega.



Figura 15 – Parcela testemunha da casta Alfrocheiro. Armadilha delta à esquerda.

4.2.2. Acompanhamento de traça da uva

Para a captura de exemplares da traça da uva (machos) utilizou-se uma armadilha delta (Figura 15) e feromona PH-548-1RR da Russell IPM. A placa adesiva era substituída a cada três a quatro semanas ou quando necessário (em Junho) procedeu-se à substituição da feromona.

Para facilitar o processo de contagem, as placas eram fotografadas e trabalhadas através de um programa de desenho vetorial Inkscape v0.48.5. A cada armadilha nova, começava-se

por se marcar os cantos da placa e a localização da feromona com um marcador digital para evitar a contagem de novo, e a sua posição era mantida até à substituição das respetivas placas.

4.2.3. Acompanhamento de cochonilha

A deteção de cochonilha ocorreu por observação direta em 6 cepas por casta, a meia encosta e afastadas, a pelo menos, dois postes da cabeceira, em locais potencialmente favoráveis e o mais representativos da vinha, através da implementação de armadilhas adesivas na base dos pânpanos e observações de sinais nomeadamente, a humectação das cepas e folhas (Figura 16) e atividade de formigas.



Figura 16 – Armadilha adesiva para cochonilha.

4.3. Acompanhamento climático e modelação

Os dados meteorológicos, nomeadamente temperatura, humidade relativa, folha húmida, temperatura do solo, radiação solar, precipitação, direção e velocidade do vento, foram obtidos através de duas EMAS presentes no concelho da Vidigueira (Fig. 17).

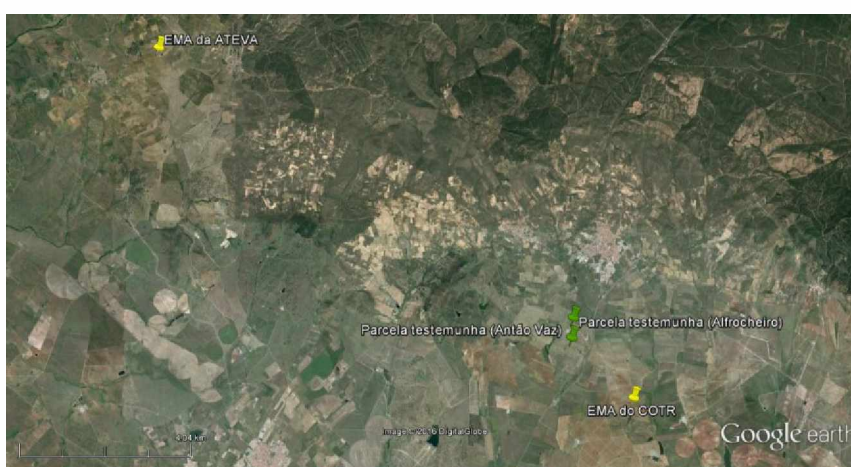


Figura 17 – Localização EMAS e parcelas testemunha na Ribafreixo Wines.

A do COTR via SAGRA-NET (Sistema Agrometeorológico para a Gestão da Rega no Alentejo) e da ATEVA via Fieldclimate.com), desde o início do ano da campanha até à vindima, como a EMA da ATEVA não possuía sensores da direção do vento e temperatura do solo, o que em nada afeta o modelo de previsão. (Quadro 5).

Quadro 5 – Composição das Estações Meteorológicas automáticas.

	EMA do COTR	EMA da ATEVA
Direção do vento	W200P Vector Instruments,	-
Intensidade do vento	A100L2 Vector Instruments,	Nd
Termohigrómetro	model 1.1005.54.000 Thies Clima	Nd
Udómetro	model 5.4032.30.007 Thies Clima	Nd
Pirâmómetro	model EP08 McVan Instruments	Nd
Termómetro do solo	(3 sensores, a 3 profundidades distintas)	-
Folha húmida:	PT100 mod SKTS 300 Sky Instruments	Nd

Nd - Não disponível

No que toca à emissão de alertas, esta foi feita pela ATEVA através da ferramenta de apoio à decisão através do serviço da FieldClimate.com (METOS®, *Pessl Instruments*) e de acompanhamento técnico do local.

4.4. Verificação e validação da informação meteorológica

Para garantir que os alertas gerados pelo modelo não eram influenciados por erros de registo, foi necessário implementar um mecanismo para controlo de qualidade. Este foi baseado na metodologia apresentada no *Algorithm Theoretical Basis Document* do *European Climate Assessment & Dataset*, por ser o que melhor se enquadrava no tipo de dados utilizados. Para além das condições expressas no documento foi necessário implementar, de novo, restrições que permitissem a deteção de erros que haviam passado a primeira fase de controlo (Quadro 6 e 7).

Quadro 6 – Condições implementadas no controlo de qualidade de dados meteorológicos.

Comum a todas as variáveis	...contar os erros de cada variável e a sua percentagem	Novidade
	...devem ter origem na mesma EMA	
	...contar os que foram eliminados	
Data	...os registos devem ser consecutivos de ordem crescente	Novidade
	...não deve estar repetido	
	...não pode estar em falta e se faltar	
	...se estiver em falta, considera todas as variáveis vazias	

Adaptado de (*European Climate Assessment & Dataset em Algorithm Theoretical Basis Document*). Os campos a verde foram implementados de novo. (Continua)

Quadro 7 – Condições aplicadas na implementação do controlo de qualidade (continuação)

	...deve ser $\geq 0,0$ mm e ≤ 300 mm	
	...se a P for $>$ que 1,0mm, não deve repetir-se durante 10 dias consecutivos	
Precipitação	...se a quantidade de P for $>$ que 5,0 mm, não deve repetir-se durante 5 dias consecutivos	
	...se a quantidade de dias de seca for $>$ que 14x o desvio padrão bivariado, os períodos de seca recebem marcação =1 (suspeitos),	
A temperatura	...deve ser $> -90,0^{\circ}\text{C}$ e $\leq 60,0^{\circ}\text{C}$	
	...não repetir durante 5 dias consecutivos	
	...deve ser $<$ que a T_m diária +5x o desvio padrão (para um período de 5 dias)	
	...deve ser $>$ que a T_m diária -5x o desvio padrão (para um período de 5 dias)	
... Máxima	...deve ser \geq que T_{min} diária	
	...deve ser \geq que média da T_m	
... Média	... deve ser \geq que T_{min} diária	
	...deve ser \leq que média da T_m	
... Mínima	... deve ser \leq que $T_{máx}$	
	... deve ser \leq que T_m diária	
... do solo	... deve de ser \geq à T_{min} diária	
	...deve ser \leq à $T_{máx}$ diária	
Humidade relativa	...deve ser $>$ que 0% e \leq a 100%	
	...alertar e corrigir todos os valores $>$ que 100%	Novidade
Radiação	...a duração deve ser $> 0\text{h}$ e $<$ que 24horas	
Velocidade do vento	...deve ser \geq a 0m/s e \leq a 46m/s	
	...se for \geq a 2,0m/s não deve repetir-se 6 dias consecutivos	
A direção do vento	...deve ser \geq a 0,0 graus e \leq a 360 graus	
	... se a variação for \geq a 0,5 graus não deve repetir-se 6 dias consecutivos	
Folha Húmida	...alertar e corrigir todos os valores que excedam 100%	
	...Se choveu, tem de registar atividade	
	...Se a humidade relativa estiver acima de 10% considerar a possibilidade de actividade	Novidade
Bateria	... deve ser $\geq V_{mínima}$ e \leq que a $V_{máxima}$	

Aadaptado de *European Climate Assessment & Dataset em Algorithm Theoretical Basis Document*). Os campos a verde foram implementados de novo.

4.4.1. Recolha e processamento de dados meteorológicos.

Para tal foi necessário idealizar a estrutura da folha de cálculo para realizar a análise e o controlo de qualidade dos dados horários. Os dados foram introduzidos em folhas de cálculo (*Folha de conversão*), e organizados de acordo o tipo de sensores para que o *output* fosse o mesmo independentemente da origem dos dados. Depois de uniformizados são copiados para folhas de cálculo mensais e consequentemente, reunidos noutra folha onde são submetidos a um conjunto de equações matemáticas e restrições e desenvolvidas para controlo de qualidade representadas nos quadros 6 e 7. Em simultâneo, toda a informação relativa a falhas, erros e principais eventos detetados eram reportados em duas tabelas à semelhança do representado nos resultados (Quadro 8 e 9) de forma a ter uma noção da sua localização e evolução meteorológica detetada pela EMA. A correção dos erros e falhas é efetuada manualmente na folha de *input*. Depois dos dados corrigidos estes podiam ser utilizados para corrigir os dados da base de dados da rede SAGRA, via folha de *output*.

5. Resultados e discussão

5.1. Relatórios gerados durante o processo de controlo de qualidade da informação meteorológica

Quadro 8 – Folha de relatório de erros da EMA da ATEVA.

				Max	Média	Mediana	Min	Qt de Erros	
Temperatura (°C)	Tmáx	Tmed	Tmin	40,4	18,4	17,4	-0,7		
	V	V	V	[- 90°C; 60°C]				0	
	V	V		≥ que a Tmínima diária				0	
			Erro	T min > que Tmédia diária				3409	
	V			≥ que a Tmédia diária				0	
		V	V	≤ que a Tmáxima diária				0	
	V	V	V	≠ durante 5 dias consecutivos				0	
	V	V	V	< do que a Tmédia, a longo prazo + 5 * sd (considerado 5 dias)				0	
	V	V	V	> do que a Tmédia, a longo prazo - 5 * sd (considerado 5 dias)				0	
Precipitação				10,6	0,02	0,000	0,0		
		V		[0 a 300 mm]				0	
		V		≠ durante 10 dias consecutivos				0	
		V		< do que 5mm durante 5 dias				0	
		0		Dias suspeitos				0	
HR (%)				100	65,5	67,4	10,5		
		V		[0,0% a 100%]				0	
Rad. (??)				4075,2	893,5	86,4	0,0		
		V		A duração deve de ser ≥ 0 h					
		V		Período de luz < a 24h/dia					
DV (°)		(-)		0,0	0,0	0,0	0,0		
		V		[0,0° a 359,9°]				0	
		Erro		Não se repete em 6 dias consecutivos, se > que 0,5°				8346	
VV (m/s)				8,7	2,3	2,1	0,0		
		V		[0 a 46 m/s]				0	
		V		Se for ≥ a 2,0 m/s não se repete				0	
Erro (%)				Max	Média	Mediana	Min		
T00		(-)		0,0	0,0	0,0	0,0	0	
T05		(-)		0,0	0,0	0,0	0,0	0	
T15		(-)		0,0	0,0	0,0	0,0	0	
HF (%)		0,01	Erro	108,3	17,0	0,0	0,0		
		Erro		Folha Húmida devia de estar activa					
BAT (V)		0,00	V	7,25	7,06	7,03	0	0	
(-) - Fora de Serviço								em 8396	N° de registos
								em 364	removidos 4,34 %

Foi possível verificar que a sonda de folha húmida da EMA da ATEVA precisa de ser calibrada uma vez que foram detetados valores percentuais acima de 100. Os restantes erros foram considerados falsos negativos, à exceção das falhas na bateria em que foram registados valores inferiores ao limite mínimo permitido para o seu normal funcionamento. Verificou-se que os resultados provenientes da EMA da ATEVA, haviam sido alvo de controlo de qualidade, detectado através da omissão de registos horário aquando da deteção de erros em sensores críticos de forma. Em relação aos dados da EMA do COTR,

essas mesmas falhas eram detectadas através das falhas na bateria, sendo que os dados em falta eram corrigidos manualmente.

Quadro 9 – Relatório de erros da EMA da COTR.

				Max	Média	Mediana	Min	Qt de Erros
Temperatura (°C)	Tmáx	Tmed	Tmin	43,2	16,6	15,4	-3,0	
	V	V	V	[- 90°C; 60°C]				0
	V	V		≥ que a Tmínima diária				0
			Erro	T min > que Tmédia diária				1753
	V			≥ que a Tmédia diária				0
		V	V	≤ que a Tmáxima diária				0
	V	V	V	≠ durante 5 dias consecutivos				0
	V	V	V	< do que a Tmédia, a longo prazo + 5 * sd (considerado 5 dias)				0
	V	V	V	> do que a Tmédia, a longo prazo - 5 * sd (considerado 5 dias)				0
Precipitação				5,4	0,03	0,000	0,0	
		V		[0 a 300 mm]				0
		V		≠ durante 10 dias consecutivos				0
		V		< do que 5mm durante 5 dias				0
HR (%)				100	66,4	69,0	16,4	
		V		[0,0% a 100%]				0
				4288,0	784,4	59,4	0,0	
		V		A duração deve de ser ≥ 0 h				0
Rad. (h)								
		V		Período de luz < a 24h/dia				0
DV (°)				359,9	222,4	266,5	0,0	
		V		[0,0° a 359,9°]				0
VV (m/s)				7,5	1,9	1,6	0,0	
		V		[0 a 46 m/s]				0
		V		Se for ≥ a 2,0 m/s não se repete				0
Erro (%)				Max	Média	Mediana	Min	
T00				48,7	16,1	14,3	2,8	0
T05				34,7	15,5	14,3	4,8	0
T15				28,5	15,3	14,7	7,0	0
HF (%)		V		100,0	22,9	0,2	0,0	
		Erro		Folha Húmida devia de estar activa				51
BAT (V)	1,17		Erro	14,59	12,99	13,00	0	
(-) - Fora de Serviço								
				em	4351	N° de registos		
				em	0	removidos		
						0 %		

Na EMA do COTR, detetaram-se falhas na sonda de folha húmida, 51 falhas a nível da bateria, correspondentes a 1.17% dos registos totais e que eram coincidentes com os meses mais frios (Dados não publicados). Tal como referido anteriormente, os restantes erros foram considerados falsos negativos, explicáveis pela existência de erros devidos ao não registo de dados.

5.2. Relação entre EMAS

Procurou-se correlacionar os dados das duas estações meteorológicas com vista a compreender de que forma, e se as condições meteorológicas registadas nas duas EMAS seriam muito diferentes a ponto de influenciar os resultados do modelo de previsão. Para

que fosse possível seria indispensável o acesso ao modelo de previsão de forma a poder corrê-lo com os dados das duas estações. Uma vez que isso não foi possível devido à incompatibilidade entre estações (Marcas diferentes) efetuou-se uma comparação dos parâmetros meteorológicos comuns, através de uma regressão linear simples (Fig. 18 – 22).

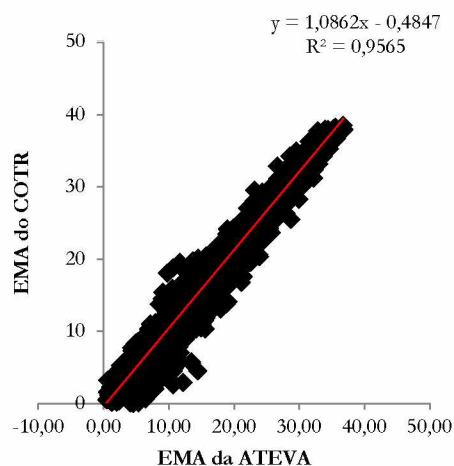


Figura 18 – Regressão linear da temperatura média (°C) entre as duas estações.

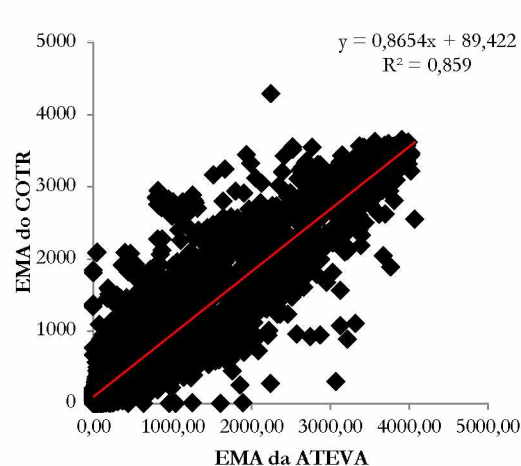


Figura 19 – Regressão linear da Radiação (kJ.m^{-2}) entre as duas estações.

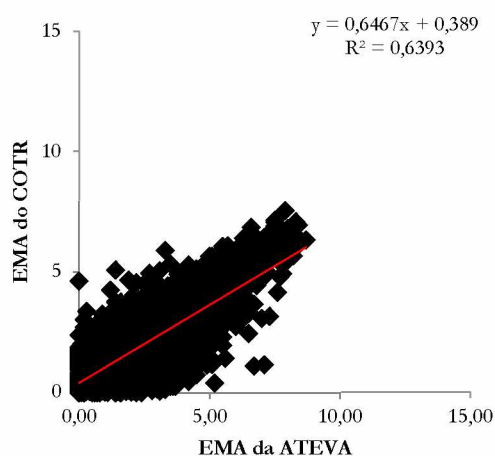


Figura 20 – Regressão linear da velocidade do vento (m.s^{-1}) entre as duas estações.

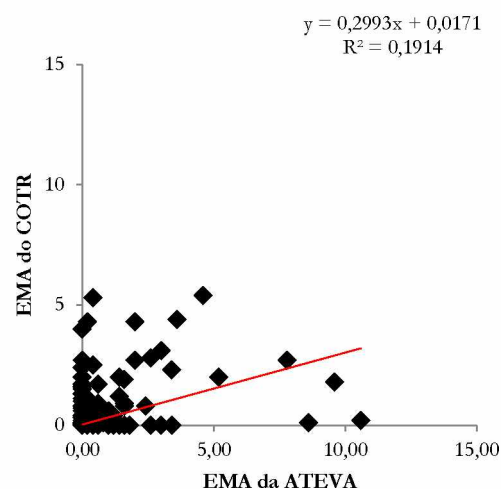


Figura 21 – Regressão linear da precipitação (mm) entre as duas estações.

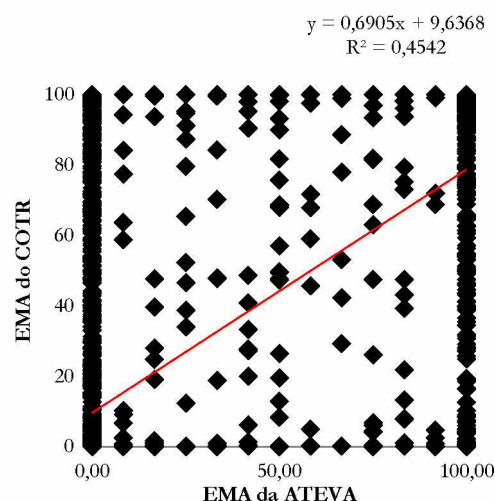


Figura 22 – Regressão linear da folha húmida (FH %) entre as duas estações.

A comparação dos dados provenientes das EMAs, permitiu verificar que os dados apresentam uma elevada correlação a nível da temperatura (Fig. 18) com um r^2 de 0.957; a Radiação com um r^2 de 0.859 (Fig. 19). O mesmo não foi verificado para os restantes sensores (precipitação, velocidade do vento, humidade relativa e folha húmida) podendo o resultado dever-se ao fator distância e à potencial não homogeneidade meteorológica da região condicionadas pelo relevo, proximidade a fontes de água, ventos dominantes e equipamento utilizado.

Tendo em conta as condições climáticas verificadas junto das EMAS seria de esperar que os modelos de previsão dessem resultados de previsão diferentes.

Procedeu-se à sobreposição dos dados relativos à temperatura média das duas estações e tal como observado no gráfico da figura 18, observou-se uma adequada sobreposição de eventos idêntica com variações a nível da amplitude dos resultados (fig. 23).

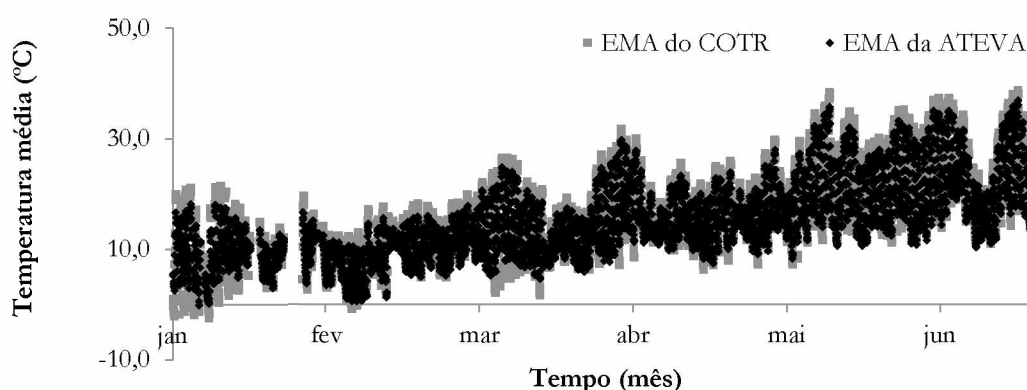


Figura 23 – Temperatura média registada por duas EMAS (COTR e ATEVA) na Vidigueira em 2015.

5.3. Informação meteorológica resumida

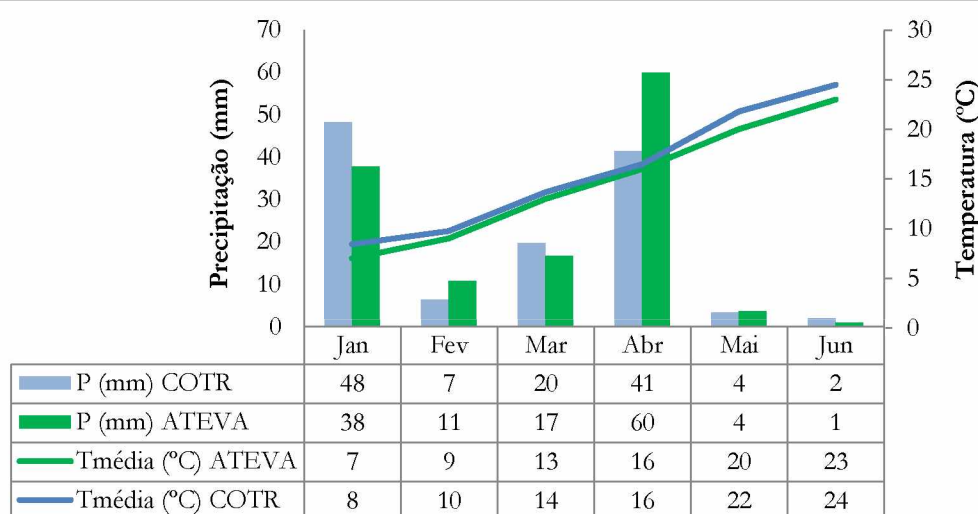


Figura 24 – Termopluiograma baseado nos dados de 2015, a partir das EMAS utilizadas neste trabalho.

Quadro 10 – Temperatura, velocidade do vento e diferenças entre EMAS da ATEVA e do COTR na Vidigueira em 2015 .

	Temperatura (°C)									Velocidade do vento (m/s)					
	Máxima			Média			Mínima			Máxima			Média		
	ATEVA	COTR	Δ	ATEVA	COTR	Δ	ATEVA	COTR	Δ	ATEVA	COTR	Δ	ATEVA	COTR	Δ
Janeiro	18,4	22,5	4,1	6,9	8,4	1,5	-0,7	-3,0	2,3	11,0	15,5	4,5	1,8	1,6	0,2
Fevereiro	17,0	19,5	2,5	8,9	9,7	0,8	-0,1	-1,2	1,1	9,6	16,4	6,8	3,1	2,6	0,6
Março	26,8	28,9	2,1	13,0	13,7	0,7	3,7	1,2	2,5	9,5	10,5	1,0	2,4	1,9	0,5
Abril	30,1	32,1	2,0	15,7	16,5	0,8	7,0	5,5	1,5	8,8	10,4	1,6	2,1	1,7	0,4
Maio	36,1	38,7	2,6	20,4	21,8	1,4	7,9	6,5	1,4	8,0	11,5	3,5	2,1	1,8	0,3
Junho	40,4	43,2	2,8	23,2	24,5	1,3	10,0	10,5	0,5	10,0	10,5	0,5	1,9	1,7	0,3
Média			2,7			1,1			1,5			3,0			0,4

Quadro 11 – Precipitação, humidade relativa, folha húmida e diferenças entre EMAS da ATEVA e do COTR na Vidigueira em 2015.

	P total (mm)			HR Média			FH Média (%)		
	ATEVA	COTR	Δ	ATEVA	COTR	Δ	ATEVA	COTR	Δ
Janeiro	37,8	48,4	10,6	57,8	82,4	24,6	18,6	42,0	23,4
Fevereiro	10,6	6,6	4,0	73,7	76,0	2,4	22,7	27,9	5,2
Março	16,8	20,0	3,2	63,6	66,2	2,6	18,3	18,6	0,3
Abril	60,0	41,5	18,5	69,5	72,2	2,7	26,8	31,8	4,9
Maio	4,2	3,7	0,5	50,8	51,6	0,8	10,3	12,8	2,5
Junho	1,2	2,2	1,0	48,5	50,1	1,5	10,7	4,9	5,8
Média			6,3			5,8			7,0

O termopluiograma (Fig. 24) tal como os Quadros 10 e 11 que expressam valores médios, máximos e mínimos absolutos dos sensores comuns às duas EMAS permitem evidenciar diferenças climáticas sentidas na região. Apresentando os dados referentes à precipitação, humidade relativa e folha húmida uma maior amplitude potencialmente característica da

zona de influência onde estas estações se encontram. A do COTR localizada numa zona de planície e a da ATEVA, mais próxima da influência da serra do Mendro.

Para tentar visualizar a evolução do modelo de previsão ao longo do tempo foi construído um termopluviograma apenas com dados da EMA da ATEVA (Fig. 24) alinhado com os resultados de previsão do modelo durante o período em estudo e complementado com os tratamentos fitossanitários (expressos de acordo com o seu grupo químico) e respetivos intervalos de seguranças aplicados na casta Alfrocheiro (Al) (Fig. 25).

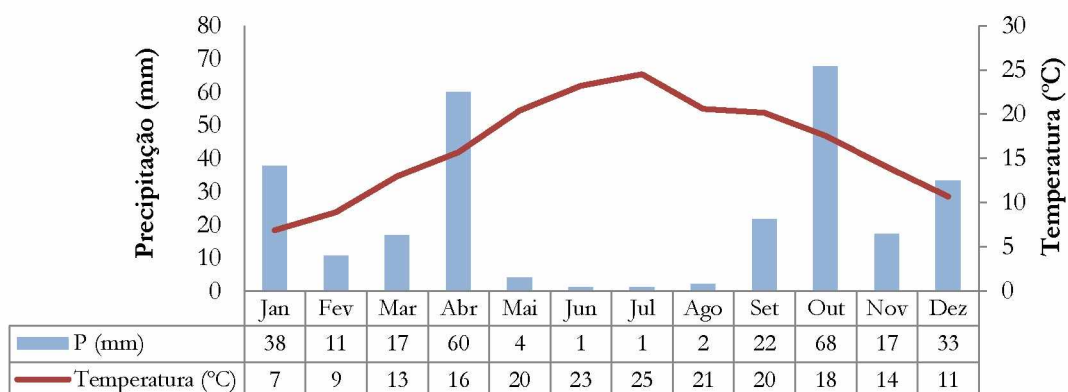
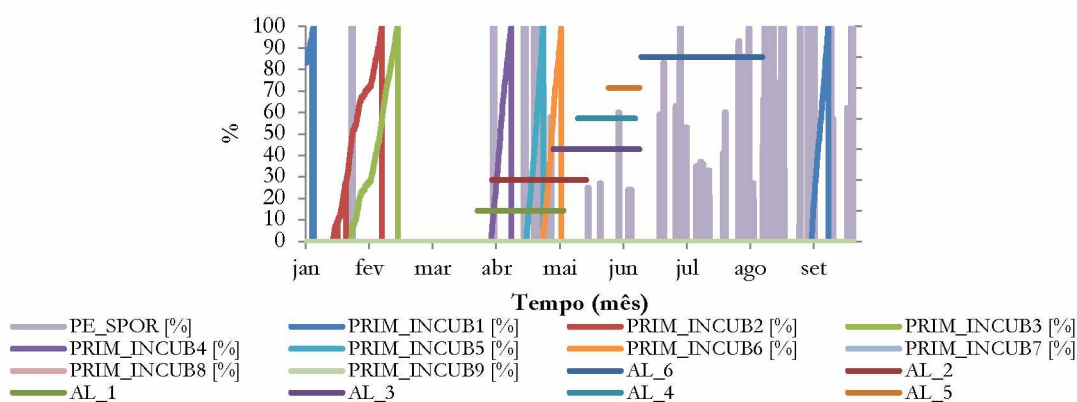


Figura 25 – Termopluviograma da região da Vidigueira, construído com dados de 2015.



Legenda: AL_1 N-tiotrihalometilo + fenilamida; AL_2 N-tiotrihalometilo + organometálico com Alumínio; AL_3 Ditiocarbamato +estrobilurina; AL_4 (Fenilamida + N-tiotrihalometilo) + (Azol); AL_5 Carboximida + estrobilurina; AL_6 benzofenonas;

Figura 26 – Resultado do modelo de previsão (PESSL – Fieldclimate.com), com percentagens de esporulação, infecção primária e tratamentos fitossanitários.

5.4. Calendário de tratamentos e observações

2015	Março	Dia	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
		Observações																																
		Recomendação																											E					
		Estado Fenológico Alfrocheiro																								C/D					Al_1			
		Estado Fenológico Antão Vaz																														An_1		
	Abril	Dia	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
		Observações														A1															A2			
		Recomendação																				M + O												
		Estado Fenológico Alfrocheiro	Al_1					E								G															H			
		Estado Fenológico Antão Vaz	An_1					E								G															H			
	Maio	Dia	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
		Observações					A3																											
		Recomendação		M + O													M + O + A															M + O		
			Al_1				J										Al_4																Al_5	
		Estado Fenológico	Al_2																															
	Junho	Dia	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
		Recomendação															M + O																	
		Estado Fenológico Alfrocheiro	Al_4																															
		Estado Fenológico Antão Vaz	An_3																															
		Tratamento	An_4																															
	Julho	Dia	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
		Recomendação																																
		Estado Fenológico Alfrocheiro	Al_5																															
		Estado Fenológico Antão Vaz	An_4																															
		Tratamento	An_6																															

Legenda: A1 – Cicadela + *Lachnaia hirta*; A2 – Sinais de míldio em Antão Vaz; A3 - Sinais de aranhão em Alfrocheiro / Mildio em Alfrocheiro; M – Míldio; O – Oídio; A – Aranhão; C – Cochonilha; T – Traça da uva. (**_#) Casta_número do tratamento Grupo Químico [An_1 N-tiotrihalometilo + fenilamida; An_2 N-tiotrihalometilo + organometálico c/Al; An_3 Ditiocarbamato + estrobilurina; An_4 (Fenilamida + N-tiotrihalometilo) + (Azol); An_5 Carboximida + estrobilurina; An_6 benzofenonas; An_7 benzolpiridinas; Al_1 N-tiotrihalometilo + organometálico c/Al; Al_2 (Benzamida + organometálico c/Al) + (Spirocetalamida); Al_3 (N-tiotrihalometilo + organometálico c/Al + amida de ácido carboxílico); Al_4 (Benzamida + organometálico c/Al) + (Estrobilurina análoga) + (Cetoenol); Al_5 (N-tiotrihalometilo + amida de ácido carboxílico) + (Estrobilurina análoga); Al_6 Diamida antranilica]

Figura 27 – Calendário de observações, recomendações, tratamentos e intervalo de segurança fitossanitário para as castas em estudo.

5.5. Observações de campo

Apesar de ser aconselhável fechar/isolar as laterais das parcelas testemunha com fita gomada, para que as cepas não fossem contaminadas por produtos fitossanitários optou-se por assegurar que os plásticos estariam devidamente presos durante a aplicação, tendo-se verificado posteriormente que não influenciou os resultados do ensaio mesmo tendo rejeitado as duas cepas que estavam na margem da proteção por precaução. Foram detetados focos de míldio e lesões em folhas e cachos, nas cepas de controlo da casta Antão Vaz, enquanto que na casta Alfrocheiro estas eram visíveis a nível das folhas. As cepas tratadas não apresentavam sinais de míldio. Como tal constatou-se que os alertas e tratamentos fitossanitários tinham sido adequados para as castas em estudo uma vez que as parcelas tratadas não apresentaram desenvolvimento de míldio.

Durante os tratamentos fitossanitários, verificaram-se lesões a nível dos lançamentos próximos da zona apical, principalmente nos locais voltados a poente. Constatou-se que essas lesões eram devidas ao escaldão provocado pelos plásticos quando estes cobriam as cepas. Os plásticos utilizados eram pretos e ao ficarem expostos no exterior fazia com que acumulassem calor, potencialmente prejudicial. Verificou-se que as cepas testemunha apresentavam menor crescimento da parte aérea relativamente às restantes, que poderá ser explicado pelo escaldão provocado pela aplicação dos plásticos, mas em nada comprometeu o objetivo do trabalho que era a deteção de míldio na vinha.



Figura 28 – Resultados no campo.

5.6. Acompanhamento da curva de voo de *Lobesia botrana*

Quanto ao trabalho de acompanhamento da curva de voo de *Lobesia botrana* (Traça da uva) foi possível prever e gerir os alertas para tratamento fitossanitário contra a traça da uva de forma mais eficiente, em oposição aos alertas emitidos a partir de propriedades vizinhas. Esta praga era tratada após o início do decréscimo do gráfico, quando as fêmeas estão sexualmente mais ativas, e colocam os ovos nos bagos das uvas e os machos entram em declínio.

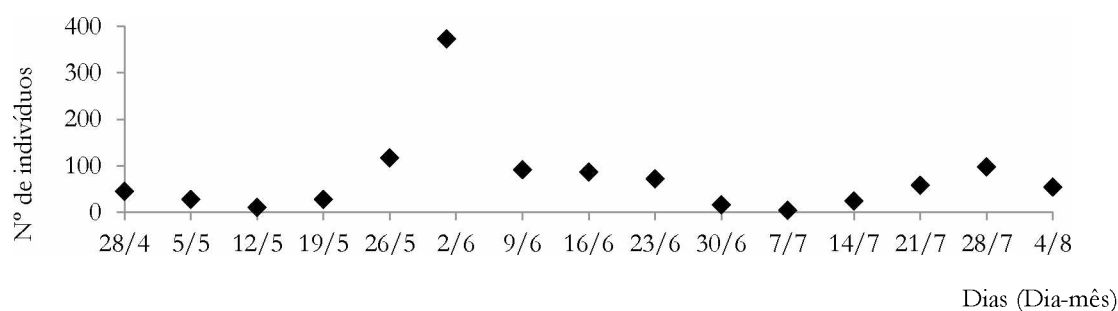


Figura 29 – Registo semanal da evolução da dinâmica populacional de *Lobesia botrana* junto da casta Alfrocheiro em 2015.

5.7. Acompanhamento de deteção de cochonilha

Foi detetada cochonilha na propriedade, contudo as armadilhas foram ineficientes devido a ocorrência aleatória desta nas parcelas. Foram detetadas através de sinais indiretos, como a atividade intensa das formigas, e aparecimento de melada nas cepas e folhas, conferindo-lhes um aspeto brilhante e húmido. A primeira a ser detetada, foi a cochonilha lapa a 09 de Junho numa cepa de Touriga Nacional, através da presença de formigas. As cochonilhas encontravam-se junto das zonas podadas e lenhificadas, em locais pouco expostos à luz direta.



Figura 30 – Cepa com cochonilha lapa, *Pharthenolecanium corni*.

A presença da cochonilha algodão foi detetada a 14 de Julho de 2015, em Alicante Bouschet, nas cepas na zona lenhificada, através da libertação de melada que provocava o

escurecimento da madeira e lhe conferia aspeto molhado. Uma semana depois eram visíveis folhas que apresentavam brilho atípico, devido à melada.



Figura 31 – Cepa e folha com cochonilha algodão, *Planococcus ficus*.

Em relação ao acompanhamento da cochonilha algodão nas 5 castas, ela apresentou um comportamento aleatório, na forma de manchas ao longo da folha (entenda-se parcela), tendo aparecido em zonas selecionadas como potencialmente favoráveis, a meia encosta em locais relativamente frescos e húmidos.

6. Considerações finais

A modelação do processo epidemiológico de pragas e doenças é fundamental na imposição de uma estratégia de intervenção racional em qualquer cultura, com vista a atuar na melhor altura possível e de forma economicamente rentável, reduzindo os custos com tratamentos, e maximizando a sua eficiência e consequente redução do impacto ambiental contribuído desta forma para uma Produção Integrada eficiente.

Quando abordamos a cultura da vinha, estamos a falar de uma cultura dinâmica, com um número infindável de castas e clones, com diferentes resistências ou sensibilidades a doenças, com aproximadamente cinquenta formas de condução diferentes, cultivada em condições edafoclimáticas distintas.

Com a implementação das culturas regadas no Baixo Alentejo, fruto da expansão do perímetro de rega da Barragem do Alqueva, existe uma maior probabilidade de ocorrência de pragas e doenças devido ao aumento da disponibilidade de água, dinamização da atividade agrícola e às consequências que isso tem na amplitude térmica. Antes, a presença de doenças criptogâmicas (p.e. *P. viticola* – míldio da vinha) e pragas (p.e. *Lobesia botrana* – traça da uva) no Baixo Alentejo eram um facto, mas não tão frequentes como atualmente, daí a importância deste estudo e a necessidade de acompanhamento técnico adequado, com vista a melhorar a eficiência dos tratamentos e o rendimento das culturas através de observações de campo e de recurso a ferramentas de apoio à decisão que sejam eficazes no estabelecimento de planos de tratamento.

Para poder comparar os dados das duas estações meteorológicas e correr o modelo de previsão e assim assegurar que a informação utilizada tivesse a melhor qualidade possível, foi necessário implementar um controlo de qualidade. Esta folha permitirá que ATEVA e ao COTR tenham um papel mais ativo na identificação e resolução de problemas relacionados com as EMAs e respetivos sensores.

O modelo da PESSL Instruments para previsão de ocorrência de míldio revelou-se eficaz no acompanhamento da vinha, tendo sido os resultados evidentes na casta Antão Vaz, mais sensível que a casta Alfrocheiro, com a presença de cachos afetados por míldio nas parcelas testemunha enquanto que as cepas tratadas apresentavam boas condições fitossanitárias.

Tentou-se determinar se a distância, e as condições meteorológicas detetadas nas duas EMAs poderiam ou não influenciar os resultados do modelo de previsão contudo não foi possível quantificar o peso das diferentes componentes devido à proteção comercial do modelo e à incompatibilidade entre estações meteorológicas que não permitiu correr os dados meteorológicos obtidos pela EMA do COTR.

Procedeu-se então à comparação dos dados meteorológicos das duas EMAS através de uma regressão linear simples, tendo-se identificado uma elevada correlação a nível da temperatura ($r^2 = 0.957$) e da radiação ($r^2 = 0.859$) devendo-se à não homogeneidade climática da região, condicionada pelo relevo, proximidade a fontes de água, ventos dominantes, equipamento utilizado e fator distância.

Como tal, uma vez que o modelo de previsão utilizado recorre a dados da temperatura, radiação, precipitação, humidade relativa e velocidade do vento, seria de esperar que os resultados gerados através dos dados das duas estações fossem diferentes.

Se os resultados de previsão fossem idênticos entre as EMAs, com valores de variáveis diferentes estaríamos perante um modelo de previsão dinâmico e flexível, que era capaz de responder da mesma forma a variáveis distintas.

Este trabalho foi apresentado no Simpósio Vitivinícola em Almeirim em Novembro de 2015 e verifiquei por parte de produtores, algum interesse pelo trabalho, uma vez que tal como eu viram a importância do uso da meteorologia e de ferramentas de apoio à decisão como uma mais-valia na gestão racional de forma a obter uma maior rentabilidade da exploração. Estes estavam interessados em mais estudos sobre fitossanidade aplicados a outras castas e condições ambientais diferentes, que os ajudasse a colmatar dificuldades para uma gestão mais eficiente.

No futuro, será interessante a realização de trabalhos de fitossanidade, com observações de campo, de forma a permitir aprofundar o conhecimento sobre a dinâmica de pragas e doenças das culturas e ajudar no acompanhamento atempado das mesmas. Esta abordagem passará pela implementação deste tipo de equipamentos (EMAs) junto de culturas ou em locais que reflitam o mais possível as condições onde a cultura se encontra implementada.



Utilização de um modelo agrometeorológico na previsão de ocorrência de *Plasmopara viticola* (Berk. e M.A. Curtis) aplicado às castas Antão Vaz e Alfrocheiro da região da Vidigueira

Santos, Filipe⁽¹⁾; Mata, Francisco⁽²⁾; Ramôa, Sofia⁽¹⁾; Silva, Pedro⁽¹⁾

⁽¹⁾ - Departamento de Biotecnologias, Instituto Politécnico de Beja, Rua Pedro Soares, Campus do Instituto Politécnico de Beja, Apartado 6155, 8000-295 Beja
⁽²⁾ - ATEVA, Associação Técnica dos Viticultores do Alentejo, Horta das Figueiras, Rua Fernanda Seno nº 14, Apartado 252, 7006-803 Évora

Resumo: O acompanhamento técnico das culturas e uso de ferramentas de apoio à decisão permitem estabelecer um plano adequado de tratamentos fitossanitários. Este projeto combinou a análise de **dados meteorológicos** com **modelos de previsão** para o **mildio** da vinha (*Plasmopara viticola*). Decorreu nas vinhas Ribafreixo Wines, Vidigueira, com o acompanhamento de duas castas, **Alfrocheiro** e **Antão Vaz**. Uma melhor gestão de tratamentos fitossanitários contribui para uma Produção Integrada eficiente, reduzindo o impacto ambiental e os custos com tratamentos, maximizando a eficiência dos mesmos e consequente aumento da rentabilidade.

Palavras-chave - *Plasmopara viticola*; modelos de previsão; Antão Vaz; Alfrocheiro; *Vitis vinifera* L.

Introdução

Com a implementação das culturas regadas no Baixo Alentejo, fruto da expansão do perímetro de rega da Barragem do Alqueva, existe uma maior probabilidade de ocorrência de pragas e doenças devido ao aumento da disponibilidade de água e dinamização da atividade agrícola.

A **Vidigueira** é uma zona privilegiada para vinhos brancos, com as castas: Fernão Pires, Antão Vaz, Roupeiro, Tamez, Rabo de Ovelha, Diagalves, Perrum, Manteudo, Formosa dourada, Mourisco branco e Verdelho (1); e de castas tintas: Moreto, Trincadeira, Aragonês, Castelo Periquita e Tinta Calada (1). Tal facto permitiu a integração desta região numa das **oito sub-regiões**

Denominação de Origem Conhecida do Alentejo (2).

Antes, a presença de **doenças criptogâmicas** (p.e. *P. viticola* - mildio da vinha) e pragas (p.e. *Lobesia botrana* - traça da uva) no Baixo Alentejo eram um facto, mas não tão frequentes como atualmente, daí a importância deste estudo e a necessidade de acompanhamento técnico adequado, com vista a melhorar a eficiência dos tratamentos e o rendimento das culturas através de observações de campo e de recurso a **ferramentas de apoio à decisão** que sejam eficazes no estabelecimento de planos de tratamento.

Plasmopara viticola (Berk. e M.A. Curtis) é das doenças mais frequentes na vinha capaz de afectar órgãos verdes não atempados e levar à dessecção parcial ou total das folhas e consequente desfolha prematura, repercutindo-se na perda de quantidade e qualidade da colheita (5).



Figura 2 - Fatores que podem influenciar o resultado dos modelos de previsão.

Materiais e Métodos

O **acompanhamento técnico** foi feito de forma continuada para as castas Alfrocheiro (tinta) e Antão Vaz (branca) pelo proprietário, pela ATEVA (Associação Técnica dos Viticultores do Alentejo), e por Filipe Santos numa base semanal desde o abrolhamento até à vindima, acompanhada de registo fotográfico. Os dados meteorológicos, registados numa base horária em duas Estações Meteorológicas



Figura 3 - Estação meteorológica automática (4).

Automáticas (ATEVA; e Centro Operativo de Tecnologia de Regadio). A **emissão de alertas** de previsão foi feita pela ATEVA e BAYER® e como ferramenta de apoio à decisão foi utilizado o serviço da FieldClimate.com (METOS®, Pessl Instruments) que recorre a informações das sondas de Temperatura do ar; Precipitação; Humidade Foliar; Humidade Relativa.

Modelo Pessl

Funções

Alerta para infeções primárias e secundárias.

Consoante o nível de pressão do *P. viticola*, o modelo poderá **funcionar de forma efetiva** ou **ajudar na afinação do programa de tratamentos**.

Pressupostos

Não contabiliza os esporângios que morrem.

Dispersão Se $HR > 70\%$ esporângios secam e se existir vento levam <2 horas.

Infeção **Infeção 1ª = infeção 2ª**, Se existir HF, e a T acumulada for de aproximadamente $50^{\circ}C$ e $T > 6^{\circ}C$ em 2 horas, gera um valor acumulativo até atingir 7300 verificado pela presença de manchas de óleo na folha (tem em conta T + HR + Processo de incubação)

Não modela a evolução de manchas de óleo por serem dependentes de

Casta
Idade da Folha
Conteúdo em Azoto

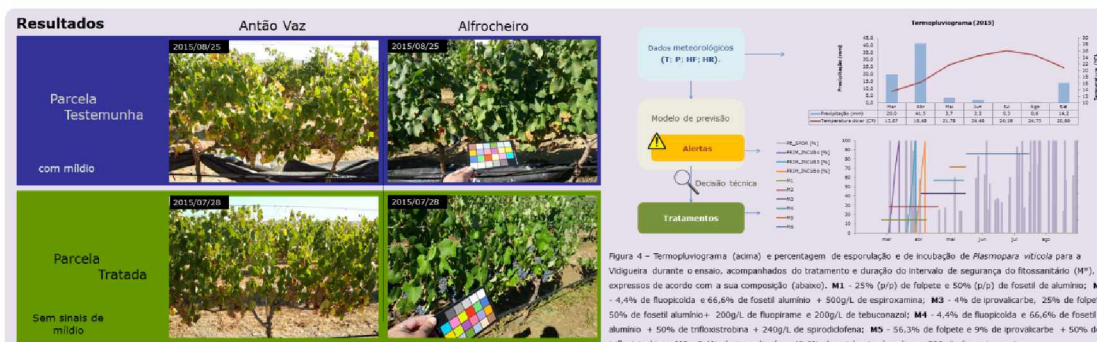


Figura 4 - Termoplúvograma (acima) e percentagem de esporulação e de incubação de *Plasmopara viticola* para a Vidigueira durante o ensaio, acompanhados do tratamento e duração do intervalo de segurança do fitossanitário (M1), expressos de acordo com a sua composição (abaixo): **M1** - 25% (gr/p) de felpete e 50% (p/p) de fosfeto de alumínio; **M2** - 4,4% de fluopiridato + 46,6% de fosfeto de alumínio + 500g/L de espiroxamina; **M3** - 4,4% de fluopiridato, 25% de felpete, 50% de fosfeto de alumínio + 200g/L de fluopiridato + 200g/L de tebuconazol; **M4** - 4,4% de fluopiridato e 66,6% de fosfeto de alumínio + 50% de triflozotrina + 240g/L de espiroxamina; **M5** - 56,3% de felpete e 9% de fluopiridato + 50% de triflozotrina; **M6** - 8,4% de fluopiridato, 40,6% de oxiacetato de cobre + 500g/L de espiroxamina.

Conclusão: O **modelo e os tratamentos revelaram-se adequados** no acompanhamento de *P. viticola* para as castas Alfrocheiro e Antão Vaz. Uma melhor gestão de tratamentos fitossanitários **contribui para uma Produção Integrada** (6) **eficiente, reduzindo o impacto ambiental e os custos com tratamentos, maximizando a eficiência** dos mesmos e consequente aumento da **rentabilidade**. No futuro poderão ser desenvolvidos estudos mais abrangentes no mesmo âmbito, aplicado a mais castas.



- (1) - Bravo, F. N. Vinhas e Vinhos de Portugal. Coleção AGROS. Lisboa : Edições Vitivinícolas, 1979.
(2) - <http://vinha.beja.gov.pt/viticultura/viticultura>, consultado a 16 de Setembro de 2015.
(3) - <https://www.google.pt/maps/>, consultado a 16 de Setembro de 2015.
(4) - <http://meteo.alentejo.pt/meteorologia/2015/07/02/24-4-meteo-participa>, consultado a 13 de Novembro de 2015.
(5) - Saccomi, G.; Cocchi, R.; Espadas, A.; Oberos, J. J.; Marín, J. L.; Pellico, J. Los patógenos de la vid - Estrategias de protección integrada. Madrid: Mundi-Prensa, 2004.
(6) - www.agricom.pt/producao/, consultado a 11 de Novembro de 2015.

Referências

Figura 32 – Poster apresentado no simpósio vitivinícola.

7. Bibliografia

7.1. Artigos científicos

Alleweldt, G., Possingham, J. V., (1988) - *Progress in grapevine breeding*. Theoretical and Applied Genetics. 75:5 669–673.

Banks, G., Overton, J., (2010) - *Old World, New World, Third World? Reconceptualising the Worlds of Wine*. Journal of Wine Research . 21:1 57–75.

Bellin, D., Peressotti, E., Merdinoglu, D., Wiedemann-Merdinoglu, S., Adam-Blondon, AF, Cipriani, G., Morgante, M., Testolin R., Di Gaspero, G. (2009) - *Resistance to Plasmopara viticola in grapevine 'Bianca' is controlled by a major dominant gene causing localised necrosis at the infection site*. Theoretical and Applied Genetics . 120:1 163–176.

Bisson, L. F., Waterhouse, A. L., Ebeler S. E., Walker M. A. e Lapsley, J. T. (2002) - *The present and future of the international wine industry*. Nature. 418:6898 696–699.

Chang, X., Heene, E., Qiao, F., Nick, P. (2011) - *The Phytoalexin Resveratrol Regulates the Initiation of Hypersensitive Cell Death in Vitis Cell*. PLoS ONE . 6:10.

Wu Dai, Z., Ollat, N., Gomès, E., Decroocq, S., Tandonnet, J., Bordenave, L., Pieri, P., Hilbert, G., Kappel, C., Leeuwen, C., Vivin, P., Delrot, S. (2011) - *Ecophysiological, Genetic, and Molecular Causes of Variation in Grape Berry Weight and Composition: A Review*. American Journal of Enology and Viticulture. 62:4 413–425.

Díez-Navajas, AM, Wiedemann-Merdinoglu, S, Greif, C, Merdinoglu, D. (2008) - *Nonhost versus host resistance to the grapevine downy mildew, Plasmopara viticola, studied at the tissue level*. Phytopathology. 98:7 776–780.

Eibach, R., Hausmann, L., Töpfer, R. (2010) - *Use of genetic diversity for grapevine resistance breeding*. Mitt Klosterneuburg. 60 332–337.

Gindro K., Spring, J. L., Pezet, R., Richter, H., Viret, O. (2006) - *Histological and biochemical criteria for objective and early selection of grapevine cultivars resistant to Plasmopara viticola*. VITIS-Journal of Grapevine Research. 45:4 191.

Hammond-Kosack, Kim, E.; Jones, Jonathan, DG (1997) - *Plant disease resistance genes*. Annual review of plant biology. 48:1 575–607.

Hubbard, K. G. S., Goddard, W.D., Soransen, N., Wells, e Osugi, T.T. (2005) - *Performance of quality assurance procedures for an applied climate information system*. Journal of Atmospheric and Oceanic Technology. 22:1 105–112.

Jürges, G., Kassemeyer, H.H., Dürrenberger, M., Düggelin, M., Nick, P. (2009)- *The mode of interaction between Vitis and Plasmopara viticola Berk. & Curt. Ex de Bary depends on the host species*. Plant Biology. 11:6 886–898.

Koblet, W. (1997)- *Wein aus der Jungsteinzeit*. Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW. 5:133.

Kortekamp, A. (2006)- *Expression analysis of defense-related genes in grapevine leaves after inoculation with a host and nonhost pathogen*. Plant Physiology and Biochemistry. 44:1 58–67.

Kortekamp, A., Zyprian, E. (2003)- *Characterization of Plasmopara-resistance in grapevine using in vitro plants*. Journal of Plant Physiology. 160 1393–1400.

Leroy, P., Smits N., Cartolaro, P., Delière, L., Goutouly, J., Raynal, M., Ugaglia, A. A. (2013) - *A bioeconomic model of downy mildew damage on grapevine for evaluation of control strategies*. Crop Protection. . 53 58–71.

Pezet, R., Gindro, K., Viret, O. e Richter, H. (2004) - *Effects of resveratrol, viniferins and pterostilbene on Plasmopara viticola zoospore mobility and disease development*. VITIS-Journal of Grapevine Research. 43:3 145.

Polesani, M., Bortesi, L., Ferrarini, A., Zamboni, A., Fasoli, M., Zadra, C., Lovato, A., Pezzotti, M., Delledonne, M. e Polverari, A. (2010) - *General and species-specific transcriptional responses to downy mildew infection in a susceptible (Vitis vinifera) and a resistant (V. riparia) grapevine species*. BMC genomics. 11:1 117.

Sarpaki, A. (2012) - *Re-visiting the Visibility of the grape, grape products, by-products and some Insights of its Organization from the prehistoric aegean, as guided by new evidence from Monastiraki, Crete*. III. Interdisciplinaria Archaeologica. Natural Sciences in Archaeology. 3: 2

This, P.; Lacombe, T.; Thomas, M. (2006)- *Historical origins and genetic diversity of wine grapes*. Trends in Genetics. . ISSN 01689525. 22:9 511–519.

Wan, Y., Schwaninger, H. R, Baldo, A. M, Labate, J. A, Zhong, G. e Simon, C. J (2013) - *A phylogenetic analysis of the grape genus (Vitis L.) reveals broad reticulation and concurrent diversification during neogene and quaternary climate change*. BMC evolutionary biology. 13:1 141.

Wu,, J., Zhang Y., Zhang, H., Huang, H., Folta, K. M e Jiang, L. (2010) - *Whole genome wide expression profiles of Vitis amurensis grape responding to downy mildew by using Solexa sequencing technology*. BMC plant biology. 10:1 234.

7.2. Apresentações

Denzer, H.; Pessl, G. J. (sd) - *www.fieldclimate.com - integrating field monitoring, climate control for energy efficiency including traceability for investors, governmental organizations and stakeholders*.

Nita, M. (2011) - *IPM options for Grape*. Disease Management Research/Extension Grape Pathologist Virginia Tech, Alson H. Smith, Jr. Agricultural Research and Extension Center.

Pessl Instruments Viticulture Disease Models of MetWin II and µMETOS [s.d.]. *Function and Functionality of the Grape Vine Downy Mildew, Grape Vine Powdery Mildew and Grape Vine Grey Mould Models* - Pessl Instruments.

Viret, O. [s.d.] - *Présentation et utilisation de VitiMeteo-Plasmopara*. Schweizerische Eidgenossenschaft - Département fédéral de L'economie, de la formation et de la recherche DEFR Agroscope.

7.3. Livros e capítulos

Agrios, G. N. (2005) - *Plant pathology*. 5th ed. Amsterdam; Boston : Elsevier Academic Press. 952p

Amaro, P., Mexia, A., [s.n.]- *Os serviços de avisos para a vinha, em 1994, em Portugal e a protecção integrada*. Actas Compte rendu Actas 3º Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo. Évora

Bravo, P.O (1979) - *Vinhas e Vinhos de Portugal* 6 Coleção AGROS. 1ª. ed. Lisboa : Livraria Popular de Francisco Franco 184p

Comisión de Instrumentos y Métodos de Observación. (2010) Decimoquinta reunión - . [S.l.]: Organización Meteorológica Mundial (OMM).

Eiras-Dias, J., Faustino, R., Clímaco, P., Fernandes, P., Cruz, A., Cunha, J., Veloso, M., Castro, R. (2011)- *Catálogo das castas para vinho cultivadas em Portugal*. Vol.1: Chaves Ferreira – Publicações, S. A. 196p.

Informação de Mercado (2015) - Instituto da Vinha e do Vinho.

Julio, E. (2001) - *Guia de protecção fitossanitária da vinha*. Oeiras: Direcção-Geral de Protecção das culturas.

Magalhães, N.; Oliveira, A.; Caeiro, L. [s.n.] - *Contributo para a caracterização climática das regiões vitícolas de Portugal continental*. 3º Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo. Évora

Magalhães, N. (2008) - *Tratado de Viticultura - A Videira, A vinha e o Terroir*. 1ª. ed. Lisboa : Chaves Ferreira - Publicações, S. A.

McGovern, P. (2003)- *Chapter 1 - Stone Age Wine. em Ancient Wine: The Search for the Origins of Viniculture*. Princeton University Press. 392.

Pedro, J. G. (1992)- *Carta da distribuição da Videira*. Notícia Explicativa II. 8. . [S.l.]: Ministério do ambiente e recursos naturais

Pereira A. N., Rego C., Oliveira H., Portugal J., Sofia J., Bugaret Y., Vidal, R., Rodrigues, R. (2012) - *Manual Bayvitis: A Fitossanidade da Videira*. 2ª. ed. [S.l.]: Bayer CropScience 331 p

Regato, J., Patanita, M., Garcia, F., Nobre, R. & Geadas, M. (1993) - *Estudo dos Sistemas de Agricultura praticados na zona agrícola de Beja. Parte I – Zonagem agro-ecológica da zona agrícola de Beja*. Instituto politécnico de Beja. Escola superior agrícola. ed. Beja .

Sanroma, G. B., Ramon, R. C., Espadas, A. L., Obanos, J. J. P., Marin, J. L. P., Paños, J. T. (2004) - *Los parásitos de la vid - Estrategias de protección razonada*. Madrid : Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación - Mundi-Prensa

Seemann, J., Chirkov, Y.I., Lomas, J., Primault, B. (1979) - *Agrometeorology*. Alemanha : Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 324p

Staskawicz, B.J., Ausubel, F.M., Baker, B.J., Ellis, J.G., Jones, J.D. (1995) - *Molecular Genetics of Plant Disease Resistance*. Science. 268.

Tejero, G.; Dominguez, F. (1989)- *Plagas y Enfermedades de las plantas cultivadas*. 8ª. ed. Madrid: Mundi-Prensa. 821p

Trapero, A. (1996) - *Capítulo 20 - Los hongos fitopatógenos*. em Patologia Vegetal. [S.l.]: Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

Zahumensky, I. (2004). *Guidelines on quality control procedures for data from automatic weather stations*. [S.l.]: World Meteorological Organization, 2004. 10p

7.4. Webgrafia

Adega de Borba - Casta branca - Consultado em setembro de 2015. Disponível em <http://www.adegaborba.pt/vinha/castas/castas-brancas>.

Quintal Vitis - Antão Vaz - Consultado em setembro de 2015. Disponível em <http://www.quintalvitis.com/castas/antaovaz.php>.

Quintal Vitis - Castas - Consultado em setembro de 2015. Disponível em <http://www.quintalvitis.com/castas/alfrocheiropreto.php>

Ribafreixo Wines, a Vidigueira - Consultado em setembro de 2015. Disponível em <http://ribafreixo.com/a-vidigueira/>. Ribafreixo (Vidigueira)

Vidigueira - ArcGIS - Consultado em setembro de 2015. Disponível em <https://www.google.pt/maps/place/Vidigueira/@38.1421054,-7.8884194,10z/data=!4m2!3m1!1s0xd10a411bf4efc49:0x400ebbde4902f60>

Vinhos do Alentejo - Casta Branca - Consultado em setembro de 2015. Disponível em <http://www.vinhosdoalentejo.pt/castas.php?id=19&s=39&casta=branca>

Vinhos do Alentejo - Casta Tinta - Consultado em setembro de 2015. Disponível em <http://www.vinhosdoalentejo.pt/castas.php?id=19&s=44&casta=tinta>

Vinhos do Alentejo (Vidigueira). - Consultado em setembro de 2015. Disponível em <http://www.vinhosdoalentejo.pt/denominacao.php?id=17&s=37>

Winegrape Glossary. WineLoversPage. - Consultado em setembro de 2015. Disponível em http://www.wineloverspage.com/wlp_archive/wineguest/wgg.html